ATTI

DELLA

R. ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCVIII.

1901

SERIE QUINTA

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

VOLUME III.

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI
1901

ATTI

DELLA

R. ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCVI.

1899

SERIE QUINTA

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

VOLUME III.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. VINCENZO SALVIUCCI

1899

RELAZIONE

letta a nome del Socio Taramelli, relatore, a nome anche del Socio Capellini, nella seduta dell' 8 gennaio 1899, sulla Memoria del dott. G. De Angelis d'Ossat intitolata: *Seconda contribuzione allo studio della fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche.*

« Il lavoro del sig. prof. G. De Angelis fa seguito ad una prima Nota sulla *Fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche*, pubblicata nel vol. II, serie 5ª, 1896, della nostra Accademia e continua lo studio del materiale, che si raccolse alcuni anni or sono in una gita in quella importante regione; la quale gita fu sussidiata con uno stanziamento di 500 lire accordato dalla Presidenza dell'Accademia medesima.

« La determinazione delle specie di trilobiti, cefalopodi e gasteropodi venne eseguita con molta abilità; tenuto conto del non sempre buono stato di conservazione degli esemplari. Sono forme non ancora rinvenute in nessun altro punto del versante italiano delle Alpi, e parecchie abbastanza caratteristiche per delimitare con sicurezza, non solo il Devoniano dal Siluriano, ma i singoli piani di entrambi questi terreni, a guida delle ulteriori ricerche, che l'autore intende di stabilire con altre escursioni e collo studio dei molti corallarî già a quest'ora raccolti.

« Devesi altresì rilevare che lo studio dei fossili in questo lavoro descritti ha permesso la soluzione di un dubbio, che era sorto circa la posizione stratigrafica di un buon tratto della massa calcarea nello spartiacque tra Gail e Tagliamento; viene sciolto precisamente nel senso che era indicato dal rinvenimento, che si fece in quella gita e che poi fu seguito da altri rinvenimenti fatti dal dott. Geyer, di graptoliti negli scisti neri, in una località presso al Cristo di Timau. Per modo che l'interpretazione stratigrafica di quel tratto delle Carniche viene assai avvantaggiata e riesce ancora una volta comprovata l'utilità del sussidio dall'Accademia accordato.

« Considerando l'importanza dell'argomento e riconosciuta la diligenza colla quale lo studio venne condotto, i Commissarî propongono che la presente Nota sia pubblicata nelle Memorie della R. Accademia dei Lincei ».

Seconda contribuzione allo studio della fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche.

Memoria del dott. G. DE ANGELIS D'OSSAT.

II.

Fossili del Siluriano superiore e del Devoniano.

Mentre attendo allo studio dei Celenterati del Devoniano della Carnia italiana, credo non riesca discaro che presenti la determinazione delle altre forme fossili siluriane e devoniane, raccolte durante l'escursione del 1895, di cui già fece relazione a cotesta R. Accademia il prof. T. Taramelli (1). L'importanza di questa Memoria penso sia abbastanza dimostrata dal fatto che non esiste finora alcun lavoro italiano intorno ai fossili sicuramente devoniani, se togliamo l'elenco piuttosto generico del probabile Devoniano dell' isola d'Elba, redatto dal prof. C. De Stefani (2).

Non mi dilungo a tessere la storia dello studio del Siluriano e del Devoniano delle Alpi Carniche, giacchè si può rilevare chiaramente dagli ultimi lavori del Frech (3), del Geyer (4) e del Marinelli (loc. cit.). Quest'ultimo dice (pag. 8) « . . . al Pecol di Chiaula,

(1) Taramelli T., *Osservazioni stratigrafiche sui terreni paleozoici nel versante italiano delle Alpi Carniche.* Rend. d. R. Acc. d. Lincei, Cl. Sc. fis., mat. e nat., vol. IV, 2° sem., ser. 5a, fasc. 9°, 17 nov. 1895. idem, *Osservazioni sul paleozoico delle Alpi Carniche,* Boll. Soc. geol. ital., vol. XIV, fasc. 2°, Roma 1895. Intorno ai fossili furono già pubblicati i lavori: Tommasi A., *Sul recente rinvenimento di fossili nel calcare a Bellerophon della Carnia.* Rend. Acc. Linc., vol. V, 1° sem., ser. 5a, fasc. 5°, 15 marzo 1896. Idem., *Nuovi fossili dei calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon in Carnia.* Rend. Ist. Lomb., vol. XXX, Milano 1897. De Angelis d'Ossat G., *Contribuzione allo studio della fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche.* I. *Briozoi e Coralli del Carbonifero.* Mem. fis. d. R. Acc. d. Lincei, ser. 5a, vol. II, Roma 1896. Marinelli O., *Alcuni recenti studi sulla geologia delle Alpi Carniche* (Appunti bibliografici). Estr. Giorn. « In Alto » Cronaca della Soc. alp. Friulana, anno VIII, Udine 1897. De Angelis d'Ossat, *Il gen. Heliolites nel Devoniano delle Alpi Carniche italiane,* Boll. Soc. geol. ital., fasc. 1°, 1899.

(2) De Stefani C., *Gli schisti paleozoici dell' isola dell'Elba.* Boll. Soc. geol. ital., vol, XIII, 1894. Vedasi pure: *Bull. de la Soc. géol. de France,* 1894. Si parlò parecchie volte della presenza del Devoniano in Italia, ma sempre senza argomenti paleontologici.

(3) Frech F., *Die Karnischen Alpen,* Halle 1894. In questo pregiato e ricco lavoro sono riassunti altri paleontologici riguardanti il Devoniano, di cui avremo occasione di parlare in seguito.

(4) Geyer G., *Zur stratigraphie der palaeozoischen Schichtserie in den Karnischen Alpen,* Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1894. *Aus den palaeozoischen Gebiete der Karnischen*

dove il Frech segna Siluriano... il Taramelli aveva trovato dei coralli, anche nelle sue escursioni, compiute una ventina di anni fa, ma il materiale allora raccolto non fu studiato che di recente dal dott. G. de Angelis d'Ossat che lo determinò come spettante al *Devoniano medio* ». Adunque al Taramelli si devono i primi fossili devoniani entro i nostri confini. In quel materiale, che ebbi gentilmente in comunicazione, non trovai che Corallarî, di questi e di quelli ultimamente raccolti sto presentemente occupandomi.

Frattanto era stato pubblicato quel poderoso lavoro del Frech che occasionò la nostra escursione alle Alpi Carniche del 1895, guidata dal Taramelli. Di essa fecero parte i prof.: Tommasi, Brugnatelli, Marinelli O. e chi scrive.

Alla fine della fugace escursione il Taramelli (loc. cit.) dimostrò che il lavoro del prof. di Breslavia, pur rifulgendo per moltissimi meriti, non era scevro di difetti. Riconobbe che quell' opera, pubblicata con ricchezza di vedute, sezioni e carta geologica, spandeva una gran luce sulla conoscenza geologica dell' Alpi Carniche in genere, ma non per il versante italiano, avendo dimenticato l' autore i lavori italiani che riguardavano quella regione, di cui Taramelli aveva di già pubblicato la carta geologica con la relativa spiegazione (1). I risultati inattesi cui io sono giunto, con il presente mio studio, addimostrano una volta di più che il nostro versante, trovandosi al limite della bella carta del Frech, fu di non poco trascurato, come del resto riconobbe lo stesso autore. Infatti, essendomi messo in relazione diretta col Frech, ciò che mi fu cosa agevole per la sua amabilità, ne ottenni non solo private conferme, ma ancora una pubblica lettera (2). In questa riconosceva la presenza del Devoniano presso Paularo, là dove egli aveva indicato il Siluriano, non convenne però al mio riferimento del piano, ma di ciò avrò occasione di parlare.

La divisione del Devoniano presentata dal Frech, per l' ampiezza della regione studiata, non solo nelle Alpi Carniche, ma anche in altri lontani paesi, sia sotto il punto di vista stratigrafico come paleontologico, è quanto di meglio può offrire presentemente la scienza. Con ciò non intendo approvare completamente ciò che in dettaglio egli scrisse e disegnò sulla carta geologica riguardo al Devoniano del versante

---

Alpen, ibid. 1895. *Ein neues Vorkommen fossilführenden Silurbildungen in den Karnischen Alpen*, ibid. 1895. *Ueber die geologischen Verhältnisse im Pontafeler-Abschnitt der Karnischen Alpen.* Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1896. *Ueber neue Funde von Graptolithenschiefern in den Südalpen und deren Bedeuntung für den alpinen « Culm »*, ibid. 1897.

(1) Taramelli T., *Spiegazione della carta geologica del Friuli*, Pavia 1881. Oltre questa carta geologica del Taramelli ne esistono altre che interessano l' intera regione carnica o parte. La più antica è quella di Hauer (*Geologische Karte von Oesterreich-Ungarn.* Wien 1875), dopo quella del Taramelli, la quale fu seguita da una del Frech (*Ueber Bau und Entstehung der Karnischen Alpen.* Zeits. Deut. geol. Gesell. vol. XXXIX, 1887). Nel 1894 uscì l' altra dello stesso autore, coadiuvato dall'Hörnes R. e da Harada (*Die Karnischen Alpen*, 1894). Di quest' ultima lo Schellwien ne pubblicò un frammento nel suo lavoro: *Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalks.* Palaeont. XXXIX, 1892. Finalmente si deve citare quella del Geyer, la quale correda il lavoro citato (*Ueber die geol.*, 1896).

(2) Frech F., *Ueber unterdevonische Korallen aus den Karnischen Alpen.* Breslau den 4 april 1896. Adbruck a. d. Zeitschr. d. Deuts. geol. Gesell. Jahrg. 1896.

italiano. La serie dei piani e delle zone la desumo dallo splendido lavoro di sintesi or ora pubblicato dal Frech (1). In esso il nostro Devoniano carnico è sincronizzato, con argomenti paleontologici e stratigrafici, con le serie ben conosciute della Boemia, degli Urali, degli Altai e dell'Asia Minore (pag. 200, 201). Ecco la serie, dall'alto al basso, riportata succintamente:

Culm.

Devoniano superiore.	Parte superiore. Calcare a *Clymenia: Cyrtoclymenia laevigata, Oxyclymenia undulata, striata*, ecc. *Trimerocephalus*, ecc.
" "	Parte inferiore. Calcare a Brachiopodi: *Rhynch. cuboides, pugnus, acuminata; Productella Herminae*, ecc.
" medio.	Parte superiore. Strati a *Stringocephalus Burtini*. Corallarî.
" "	Parte inferiore. Calcari a Corallarî: *Heliolites Barrandei* (= *vesiculosus*), *Favosites Goldfussi, reticulatus, Cyathoph. caespitosum*, ecc.
" inferiore.	Parte superiore. *Phacops Sternbergi* (G_1), *Trematonotus involutus, Favosites, Heliolites*.
" "	Parte media. Riffkalk: *Rhynch. princeps, Calym. reperta*, Brachiopodi, Gasteropodi e Crinoidi.
" "	Parte inferiore. { Zona a *Rhynchonella Maegera*. / Zona a *Tornoceras inexspectatum*.

Siluriano.

Era necessario conoscere tale successione per potere giustamente interpretare il valore cronologico dei fossili in istudio, giacchè le nostre ricerche sul posto, di troppo affrettate, non permettono altre considerazioni fondate, quantunque il Taramelli (loc. cit.) abbia già reso di pubblica ragione alcune obbiezioni, che non cambiano sostanzialmente l'ordine proposto dal Frech.

Disgraziatamente il nostro territorio delle Alpi Carniche, dopo gli studî del Taramelli, è stato lasciato completamente ai geologi stranieri, i quali hanno raccolto una larga messe di materiali ed hanno pubblicato pregevoli lavori. A questi ed a quelli italiani citati nella mia prima contribuzione rimando chi volesse rendersi conto dello stato attuale delle conoscenze geologiche della nostra regione e specialmente delle località donde si raccolsero i fossili (2). Tuttavia non posso tacere alcune no-

(1) Frech F., *Lethaea geognostica.* I. *Theil. Lethaea palaeozoica.* (Seguito della classica opera del Roemer F.) Stuttgart 1897.

(2) Colgo volentieri la presente occasione per rettificare un' indicazione nell'altra mia Memoria, già citata. Parlando dei calcari a *Fusulina* nominai la *F. cylindrica* Fisch., perchè così determinai gli esemplari raccolti a Monte Pizzúl ed altrove; determinazione che mi feci confermare dalla gentilezza del prof. Steimann. Ora che l'egregio amico prof. Schellwien ha pubblicato il suo pregevole lavoro: *Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalks.* Theil II. Palaeontg. Stuttgart 1897-

tizie geologiche, le quali serviranno a mostrare i risultati del presente studio, che parmi voglia profondamente modificare le odierne vedute geologiche, come spero poter ora dimostrare.

Comincerò dalla base sopra cui poggia il Devoniano delle Alpi Carniche. Interessantissimo è per questo riguardo il rinvenimento dell'*Orthoceras alticola* Barr. fatto nei calcari dei dintorni di Collina, verso nord (Tavoletta 1 : 50000, Prato Carnico). Il Frech infatti nel Siluriano superiore, a contatto del Devoniano, ha determinato due zone, di cui l'inferiore è appunto quella che prende nome dall'*O. alticola*. Ciò dimostra che anche presso Collina si possono rintracciare quelle successioni di strati che furono descritte altrove. La carta del Frech ivi segna il Culm, ciò però può dipendere dalla scala, la quale non avrà permesso la segnalazione di quel Siluriano, che del resto già figura in quella del Taramelli. Se avesse poi il Frech voluto riunire i calcari ad *O. alticola* colla massa calcarea devoniana avrebbe fatto cosa più precisa ascrivendo questa al Devoniano inferiore invece che al Devoniano medio o superiore, come è segnato. Quanto dico perfettamente armonizza coll'altro non meno importante ritrovamento dell'*Orthoceras Richteri* Barr. Questa forma ha talmente attirato l'attenzione del Frech, che questi denominò dalla specie la zona superiore del Siluriano superiore, quella cioè che è a contatto con la zona a *Tornoceras inexspectatum* del Devoniano inferiore. Ciò infatti è stabilito dal Frech in uno dei suoi lavori del 1887 e poi riconfermato negli altri posteriori. Infatti ecco lo specchio che riassumo (*Die Karnischen Alpen,* pag. 223):

DEVONIANO INFERIORE. Zona a *Tornoceras inexspectatum.*

E_2 Boemia: Barrande.	Zona ad *Orthoceras Richteri* Barr.	
	Zona ad *O. alticola* Barr.	Calcare a Corallarî: *Monticulipora petropolitana*
	Zona ad *O. potens.*	

E_1 (Barrande).

Dalla presente divisione di zone si ricava che alla Ca Monument dove si rinvenne l'*O. Richteri* si ha il confine fra il Siluriano superiore ed il Devoniano inferiore e non il limite della sovrapposizione discordante fra il Devoniano medio e la parte inferiore del Devoniano superiore (d_3) col Culm.

Se ora passiamo ai fossili del Devoniano non li troviamo meno caratteristici. Infatti nella stessa località si ebbe la conferma di quanto ora espongo col rinvenimento del *Tornoceras inexspectatum* Frech. Questa forma caratteristica (*Leitfossil*)

1898, debbo dichiarare che il piano a *Fusulina,* racchiude anche altre forme di questo genere. Ricordo dello stesso autore la recentissima ed importante Nota: *Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die Karnischen Alpen und die Karawanken.* Sitzungsberichte der k. Preuss. Akad. Wissenschaften zu Berlin, 1898, XLIV.

della zona più profonda del Devoniano, secondo le vedute del Frech che per primo la descrisse, viene a provare inaspettatamente, in regione altrimenti giudicata, la presenza di questo ben determinato livello delle Alpi Carniche.

Disgraziatamente il Marinelli O. ed io, ascendemmo da Collina al Passo della Valentina, per andare a Timau, passando per Plöcken e per il passo di M. Croce. Il Taramelli intanto col Tommasi e Brugnatelli da Collina ci raggiunsero a Timau passando per Ca Monument. Questi ebbero la ventura di raccogliere le tre forme citate e le altre due che, quantunque non determinate con tutta sicurezza, pure ci offrono un alto valore cronologico. Sempre seguendo adunque la via da Ca Monument alla C. Valle di Collina, si ritrovò un esemplare di *Gosseletia* cfr. *distincta* Foll. ed un avanzo di Trilobite del gen. *Cyphaspis*. Ciò che starebbe a confermare la parte media del Devoniano inferiore, cioè il *Riffkalk*, che nella serie troviamo sopra la zona a *Rhynchonella Maegera*. Di questo nuovo piano per la regione in discorso avrò forse occasione di parlare nuovamente quando saranno determinati i Corallarî che abbondantemente si raccolsero in quella escursione. Similmente si raccolse un esemplare di *Productella* cfr. *Herminae* Frech, specie caratteristica della parte inferiore del Devoniano superiore. Ciò ci fa nascere naturalmente la speranza che un giorno si potranno rinvenire in quei paraggi altresì i fossili delle zone intermedie a quelle ora citate, cioè: la zona a *Rhynchonella Maegera*, a *Phacops Sternbergi*, ad *Heliolites Barrandei* ed a *Stringocephalus Burtini*. Allora sarà completamente dimostrato quanto ora è già in gran parte riconosciuto. Infatti si può asseverare che da Collina a Timau, passando per la C. Valle Collina, s' incontrano quegli stessi piani che già illustrò il Frech per il versante austriaco (1887-97). Così viene del tutto ad essere cambiata la stratigrafia che era stata proposta, con molte sezioni, dal Frech. Una volta ancora si può rilevare che la stratigrafia facilmente si presta a tutte le interpretazioni, mentre è solo la paleontologia quella che rischiara fulgidamente i fatti del tempo che fu.

Con le presenti considerazioni non intendo muovere appunto al professore di Breslavia, che rilevò a grandi tratti una vastissima regione, dedicando poche e fugaci escursioni nel versante italiano, ma solamente segnalare i nuovi dati geologici che spero siano giustamente da me interpretati. Ed è tanto vero che ciò non ridonda a torto del Frech inquantochè anche presso Collina si trova una conferma della successione delle zone stratigraficamente e paleontologicamente bene illustrate che egli propone. Ciò non conduce a ritenere che per ogni dove si debbano trovare quelle stesse zone che altrove possono essere rappresentate da strati eteropici, ma pur sincroni. Tale considerazione è già nell' ordine d' idee del Frech, come si può desumere dalle tavole di sincronismo che propone nell' ultimo lavoro sintetico, più volte citato, degli strati devonici non solo europei, ma di tutte le regioni finora esplorate. Al congresso internazionale di Pietroburgo ci presentò anche delle carte dove erano segnati i rapporti fra mare e continente nei tempi devonici, redatte con sagacia ed erudizione eccezionali [1] e che ora possiamo ammirare nel seguito dell' opera del Roemer.

[1] Frech F., *Ueber Meere und Continente der paläozoischen Aeren* (Séance 4 sett. 1897).

Veniamo ora alla località più fossilifera di cui ora ci occupiamo. Chi lascia Timau (Fogl. 14. Paluzza 1 : 50000), per ascendere alla C. Promosio, deve prendere la direzione nord-est sino a varcare il Rio Seleit. Dopo il sentiero si svolge in direzione est sino alla Casera Promosio (m. 1527). Verso sinistra intanto, cioè nella direzione del Pizzo di Timau, si ammira una ingente serie di strati, che costituiscono una splendida anticlinale (fig. 1). Sono i calcari del Devoniano che terminano superiormente con una relativamente tenue serie di strati di calcari a *Clymenia* (F).

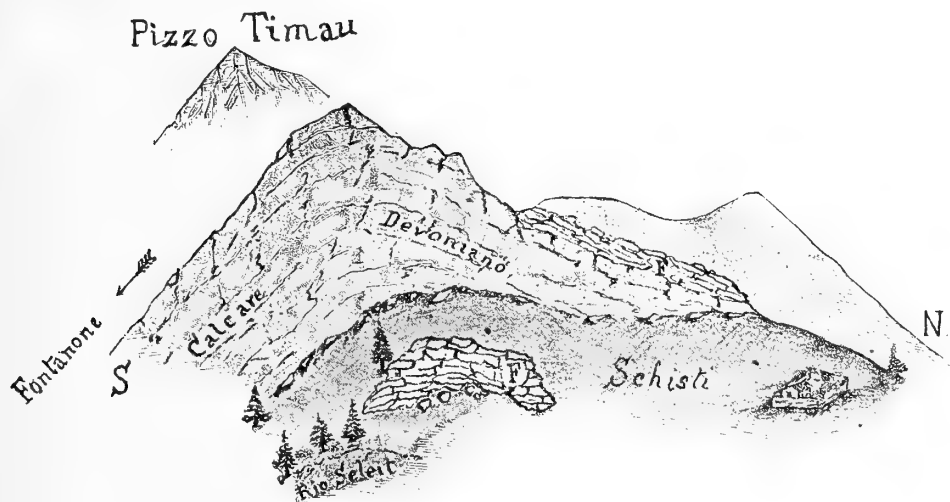



Fig. 1.

Veduta della destra del Rio Seleit, della C. Promosio, della località fossilifera (F) e del Pizzo Timau, secondo un disegno preso sul posto.

La freccia indica la direzione approssimativa del Fontanone di Timau.

I calcari sono a contatto con schisti varî che il Frech ascrive al Culm, mentre il Taramelli li riporta al Siluriano. Non avendo trovato fossili sul posto non si può asserire nulla; tuttavia ricordo che al Cristo di Timau, in posto, il Tommasi trovò Graptoliti e come il Geyer (loc. cit.), parla di altra nuova località con gli stessi fossili, sempre nel creduto Culm. Fu nei calcari superiori (F), nel *Clymenienkalk*, che furono trovati i fossili appartenenti specialmente al gen. *Clymenia* ([1]). Il medesimo calcare, ricco più o meno degli stessi fossili, s' incontrò andando da Paularo verso il M. Lodin, appena oltrepassato il Ponte Fuset ad est del Monte Zermula. Similmente si videro sezioni di questi Cefalopodi oltre la Stua di Ramaz ed alla Casera

([1]) Il gen. *Clymenia* fu già menzionato in Italia dal Michelotti, il quale vi ascrisse due specie nuove del Terziario italiano (1840, *Cef. foss.*, pag. 6; *C. ziczac* Michtti. — 1847, *Foss, mioc. It. sept.*, pag 346, tav. XV, fig. 3, 5. *C. Morsisi* Michtti). Posteriormente, seguendo il Michelotti, pochi altri citarono questo genere, dacchè ben presto si riconobbe l' errore, ed i fossili, secondo il Basterot ed il Bronn, furono riportati al gen. *Aturia*. Quest' ultimo genere non appartiene agli *Ammonoidea*, ma agli *Nautiloidea* e specialmente alla famiglia delle *Nautilidae* fra i *Retrosiphonata*.

di Lodin. Queste località aggiunte a quelle citate dal Frech e dal Taramelli, rendono il *Clymenienkalk* più diffuso di quanto finora si riteneva.

Le località presso la C. Promosio ed il Passo di Promosio che diedero i fossili che ora menzionerò, non sono molto lontane da quelle che somministrarono fossili al Frech. Questi con sezioni e vedute illustra quei luoghi, che, con la veduta schematica sopra riportata (fig. 1), vengono meglio ad essere chiariti. Infatti l' anticlinale, di cui parla il Frech, mostra il rapporto capriccioso che il calcare Devoniano ha con gli scisti, già tanto ben illustrato dal Frech, specialmente a M. Croda. Rimando specialmente alla figura pag. 82 (*Die Karnischen Alpen*), la quale però interessa una regione più verso nord ed in direzione nord-est, sud-ovest, mentre la presente va da nord a sud. In questa sono indicati i calcari a *Clymenia* con la località fossilifera (F).

Il materiale non è certamente il desiderato da un paleontologo, tanto più perchè si erano raccolte soltanto le sezioni di fossili, che l' erosione aveva messo a luce sulla superficie della roccia. Con pazienza però sono riuscito ad ottenere non solo buone preparazioni, le quali hanno permesso la determinazione del fossile; ma anche ad estrarre dai pochi blocchi le forme più piccole e tra queste anche esemplari buoni di Trilobiti ed altro.

Ho potuto determinare le seguenti forme:

Phacops (*Trimerocephalus*) *anophthalmus n. nom.* Frech
" " *carintiacus* Frech *ms.*
Clymenia (*Cyrtoclymenia*) *angustiseptata* Münster sp.
" " *laevigata* Münster sp.
" cfr. *Dunkeri* Mstr. sp.
" (*Oxyclymenia*) *striata* Mstr. sp.
" " *undulata* Mstr. sp.
" (*Gonioclymenia*) *speciosa* Mstr. sp.
" (*? Discoclymenia*) *Haueri* Mstr. sp.
Paradoceras sulcatum Mstr. sp.
Tornoceras cinctum Keyserling. sp.
Bellerophon an sp. n.

Molto più numerose sono le specie che ha rinvenuto nel Devoniano della Carnia il Frech, durante le moltissime escursioni e con i larghissimi mezzi di cui dispone. Esse sono svariate nei diversi piani che propone nel lavoro più volte citato: I fossili della zona a *Goniatites inexspectatus* e *Rhynch. Maegera* da pag. 247-249; quelli della zona media del Dev. inferiore da pag. 250-257; le forme della parte superiore del Dev. inf. da pag. 258-259; le specie del Dev. med. da pag. 261-264; i fossili del Calcare a Brachiopodi del Dev. sup. da pag. 266-267; finalmente quelli del *Clymenienkalk* da pag. 268-269.

Nella discussione delle singole forme terrò conto delle località precise donde provengono. Certo non figurerò tutte le forme, ma solo quelle che richiedono ancora illustrazione sia per la conoscenza completa della specie, come per documentare le determinazioni che propongo. A tale scopo sono stato costretto a praticare sezioni, le

quali spesso rivelandomi i caratteri interni, mi hanno di molto facilitato lo studio. Grandissimo vantaggio poi ho derivato dall' esame degli esemplari tipici del Münster e poi riveduti, col classico lavoro, dal Gümbel, che si conservano nello splendido Museo di Paleontologia di Monaco. Della gentile ospitalità ringrazio sentitamente il ch. direttore, prof. Zittel.

Non esistendo, intorno ai fossili devoniani, niun lavoro italiano, ho dovuto ricorrere ad una larga bibliografia estera, che ho fortunatamente potuto consultare, profittando della ricca biblioteca privata del mio direttore, prof. Portis, che qui caldamente ringrazio di tanta cortesia.

Credo utile menzionare, in ordine cronologico, quei libri che più frequentemente ho consultato, senza riportare quelli più comuni e generali perchè da tutti conosciuti.

1832. Münster G., *Ueber Goniatiten und Planuliten im Uebergangskalke des Fichtelgebirges.* Bayreuth.

1841. Münster G., *Ueber die Clymenien und Goniatiten im Uebergangskalk des Fichtelgebirges.* Bayreuth.

1843. Münster G., *Beiträge zur Geognosie und Petrefactenkunde des südöstlichen Tyrol.* Bayreuth.

1853. Sandberger G., *Ueber Clymenien.* Neues Jahrb. für Min. Geol. Geogn., Stuttgart.

1854-58-64. Römer F. A., *Beiträge zur geologischen Kenntniss des nordwestlichen Harzgebirges.* Palaeontg. III-IX (V, 1855-58) (IX, 18, 62-64). Cassel.

1862. Gümbel C. W., *Revision der Goniatiten des Fichtelgebirges.* Neues Jahrb. für Min. Geol. Geogn. Stuttgart.

1862-63. Salter J. W., *A monograph of British Trilobites.* Palaontographical Society 1864.

1862-63. Davidson Th., *A monograph of British Devonian Brachiopoda.* Palaont. Society. 1864.

1863-64. Gümbel C. W., *Ueber Clymenien in den Uebergangsgebilden des Fichtelgebirges.* Palaontg. XI. Cassel.

1866. Roemer F., *Geognostische Beobachtungen im Polnischen Mittelgebirge.* Zeitsch. d. Deut. geolog. Gesell. vol. XVIII. Berlin.

1868. Dames W., *Ueber die in der Umgebung Freiburgs in Nieder-Schlesien devonischen Ablagerungen.* Zeits. d. Deuts. geol. Gesell. vol. XX. Berlin.

1871. Tietze E., *Ueber die devonischen Schichten von Ebersdorf unweit Neurode in der Grafschaft Glatz.* Paläontg. XIX. Cassel.

1872. Kayser E., *Die Fauna der Rotheisenstein von Brilon.* Zeits. d. D. geol. Gesell. vol. XXIV. Berlin.

1873. Kayser E., *Studien aus dem Gebiete des rheinisch. Devon. IV.* Zeits. d. D. geol. Gesell. Berlin.

1874. Barrande J., *Système Silurien du centre de la Bohême.* Vol. II. Text. III Planches, vol. 5.

1876. Kayser E., *Die Fauna der ältesten Devon Ablagerungen des Harzes. Abhandl. geol. Specialkarte von Preuss. und Thüringschen Staaten.* Vol. II, fasc. 4.

1877. Oehlert D., *Sur les fossiles dévoniens du département de la Mayenne.* Bull. Soc. géol. de France. ser. 3ª, vol. V. Paris.

1879-80. Branco W., *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der fossilen Cephalopoden.* Paläont. XXVI. Cassel.

1880. Maurer, *Paläontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon.* Neues Jahrbuch f. Min. Beil-Band. I. Stuttgart.

1882. Holzapfel E., *Goniatitenkalk von Adorf in Waldeck* Palaeontg. vol. XXVIII. Cassel.

1882. Barrois Ch., *Recherches ser les terrains anciens des Asturies et de la Galice.* Extr. Soc. géol. du Nord, tomo II. Lille.

1882-83. Oelhert D., *Sur les Chonetes Dévoniens de l'Ouest de la France.* Bull. Soc. géol. d. France. Ser. III, tomo XI. Paris

1883. Kayser E., *Die Orthocerasschiefer zwischen Balduinstein und Laurenburg an der Lahn.* Jahrb. Kön. Preuss. geolog. Landesanstalt. und Bergakad. Berlin 1884.

1883. Roemer F., *Lethaea geognostica.* I. Theil. Stuttgart.

1883. Kayser E., *Beschreibung einiger neuen Goniatiten und Brachiopoden aus dem rheinischen Devon.* Zeitsch. d. D. geol. Gesell. vol. XXXV. Berlin.

1883. Koenen A., *Beitrag zur Kenntniss der Placodermen des norddeutschen Oberdevon.* Abhandl. Kgl. Ges. Wiss. zu. Göttingen. Band. XXX.

1884. Tschernyschew, *Materialien zur Kenntniss der devonischen Ablagerungen in Russland.*

1885. Waldschmidt E., *Ueber die devonischen Schichten der Gegend von Wildungen.* Zeitsch. d. Deutsch. geol. Ges. Vol. XXXVII. Berlin.

1885. Barrois Ch, *Mémoire sur le calcaire à polypiers des Cabrières* (Hérault). Estr. Ann. Soc. géol. du Nord, tom. XIII. Lille.

1886. Barrois Ch., *Mémoire sur le Calcaire dévonien de Chaudefonds* (Maine et Loire). Estr. Ann. Soc. géol. du Nord, tom. XIII. Lille.

1887. Frech F., *Die paläozoischen Bildungen von Cabrières* (Languedoc).

Id. id., *Ueber das Diluvium der Ostalpen, nebst Bemerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang.*

Id. id., *Ueber Bau und Entstehung der Karnischen Alpen.* Zeits. Deuts. geol. Gesell. Berlin.

1887. Tschernyschew, *Mittel- und Oberdevon am Westabhange des Ural.*

1888-98. Whidborne G. F., *A monogroph of the Devonian Fauna of the South of England.* Palaeontographical Society (1888, vol. I, part. I) (1890, part. II) (1891, part. III) (1892, vol. I, part IV; vol. II, part. I) 1893, vol. II, part. III) (1895, vol. II, part. IV) (1896, vol. III, part. I) (1897, vol. III, part. II) (1898, vol. III, part. III).

1889. Kayser E., *Ueber einige neue oder wenig gekannte Versteinerungen des rheinischen Devon.* Zeitsch. Deuts. geol. Gesell. Berlin.

1889. Frech F., *Ueber das rheinische Unterdevon und die Stellung des « Hercyn «.* Zeitsch. Deuts. geol. Gesell. Berlin.

1891. Frech F., *Ueber das Devon der Ostalpen.* II. Zeitsch. Deuts geol. Gesell. Berlin.

1892. Frech F., *Die Gebirgsformen im Südwestlichen Kärnten und ihre Entstehung.* Sonderabdruck aus der Zeits. d. Gesells. für Erdekunde zu Berlin. Bd. XXVII.

1892. Denkmann E., *Schwarze Goniatitenkalke im Mitteldevon des Kellerwaldgebirges.* Jahrb. k. Preuss. geol. Landsanstalt un Bergakad.

1892. Schellwien E., *Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalks.* Paläontg. XXXIX. Cassel.

1992. Frech F., *Die devonischen Aviculiden Deutschlands.* Abh. z. geol. Specialkarte v. Preussen. Bd. IX, Heft 3. Berlin, 1891.

1894. Kayser E., Holzapfel E., *Ueber die stratigraphischen Beziehungen der böhmischen Stufen F. G. H. Barrande's zum rheinischen Devon.* Jahrb. k. k. geol. Reichstalt. Wien.

1894. Frech F., *Ueber das Devon der Ostalpen* III. *Die Fauna des unterdevonischen Riffkalks.* Zeits. Deut. geol. Gesell. XLVI. Berlin.

1895. Holzapfel E., *Das obere Mitteldevon* (*Schichten mit. String. Burtini und Maeneceras terebratum*) *im Rheinischen Gebirge.* Abhandlungen d. K. Preuss. geol. Land. N. Folge. Heft 10. Berlin.

È questo un lavoro importante, dacchè in esso è sinteticamente esposto quanto si conosce della ricchissima fauna del piano superiore del Devoniano medio del Reno, e delle sincrone faune studiate da altri. Laonde l' Holzapfel fece opera pregevole non solo sotto il punto di vista paleontologico; ma anche geologico, traendo profitto da una larga bibliografia intorno al Devoniano in genere.

1895. Denckmann A., *Zur Stratigraphie des Oberdevon im Kellerwalde und in einige benachbarten Devon-Gebieten.* Jahrb. K. Preuss. geol. Landesanstalt und Bergakad. Berlin. 1895.

1895. Koch M., *Cypridinenschiefer im Devongebiet von Elbingerode und Hüttenrode.* Jahrb. d. K. Preuss. geol. Lands. u. Bergakad. Berlin.

1896. Koch M., *Nachweis von Culm und Clymenienkalk im Unterharz.* Jahrbuch d. Kön. Preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakad. Berlin, 1895.
1896. Koch M., *Gliederung und Bau der Culm- und Devonablagerungen des Hartenberg-Büchenberger Sattels nördlich von Elbingerode im Harz.* Jahrbuch d. K. Preuss. geol. Landesanstalt u. Bergakad. Berlin, 1895.
1896. Maurer Fr., *Palaeontologische Studien im gebiet des rheinischen Devons.* Neues Jahr. f. Min. Geol. X Beilage-Band. Stuttgart.
1897. Frech F., *Lethaea geognostica.* Von Roemer F. Fortgesetzt. I Theil. Stuttgart.
1898. Konink (de) L. G., *Descriptions of the palaeozoic fossils of new South Wales* (Australia). Mem. Geol. Survey of New South Wales. Palaeontol. N. 6.
1898. Haug E, *Étude sur les Goniatites.* Mém. Soc. géol. d. Fr., tom. VII, fasc. 4°. Paris.
Interessante è questo lavoro per la classificazione delle *Goniatidae* e per la bibliografia che le riguarda.
Non ho potuto consultare il seguente lavoro:
1851. Sanderberger G., *Beobachtungen über mehrere schwierige Punkte der Organisation der Goniatiten.* Jahrbuch d. Ver. für Naturkund von Nassau.

Seguirò, nella discussione e descrizione delle forme, l'ordine stratigrafico, dal basso in alto; perchè essendo esse caratteristiche ed in numero limitato, credo che sia il metodo migliore per rendere più chiare le conclusioni finali.

DESCRIZIONE DELLE FORME

SILURIANO SUPERIORE.

(Zona ad *Orthoceras alticola* Barr.).

Nautiloidea — Retrosiphonata — Orthoceratidae.

1. *Orthoceras alticola* Barr.

1874. Barrande J., *Système Silurien du centre de la Bohême,* vol. II, tav. CCCLIX, fig. 1-5; vol. testo III, pag. 303.
1887. Frech F.; *Ueber das Devon der Ostalpen* I (Zeitsch. Deut. geol. Gesell. XXXIX, 4 Heft), pag. 731, tav. XXVIII, fig. 2; tav. XXIX, fig. 13[a], 13[b].

Riferisco a questa specie un frammento d'individuo (fig. 2 A), a sezione quasi circolare (per essere appena sensibilmente ellittica) che misura mm. 18 di lunghezza, con un diametro maggiore di mm. 18 e minore di mm. 15. Quantunque il frammento sia così breve pure mostra una dolcissima curvatura, ciò che ho potuto meglio constatare in un altro esemplare, compreso dentro lo stesso calcare rosso. Questo è lungo circa

mm. 20, con due diametri mm. 11:7. Infatti, una sezione, ottenuta con la levigatura, che ha toccato il sifone appena alle due estremità, nel centro questo è stato interamente asportato. Corrisponde quindi abbastanza bene alla fig. 13 del Frech L'angolo apicale, come si può desumere dai diametri non è lontano dai 12°. Nulla posso dire della camera d'abitazione, di quella ad aria, intorno agli affioramenti dei setti e della loro relativa distanza; caratteri tutti che, a causa della spatizzazione, sono completamente scomparsi. Il sifone però è quasi centrale, giacchè solo con un accurato esame si riconosce alquanto spostato dal centro: ciò verificandosi in tutte e due le estremità dobbiamo dedurne che si mantiene sempre tale.

A

B

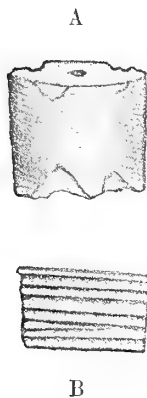



Fig. 2.
A Frammento di *O. alticola* Barr. gr. n.
B Superficie esterna del medesimo.

Il carattere anatomico che più di ogni altro mi ha persuaso della determinazione è riposto nell'ornamentazione esterna, che ho potuto osservare appena sopra pochi millimetri quadrati della superficie esterna. Si vedono (fig. 2 B) strie piccolissime, delicate, alquanto inclinate rispetto all'asse centrale dell'esemplare, in tutto corrispondenti alla fig. 13^{a}, 13^{b} del Frech. Questi la descrive fra alcuni fossili caratteristici (*Leitformen*) del Siluriano superiore e del Devoniano inferiore. Gli esemplari però furono raccolti al Wolayer Thörl nel calcare rosso ad *Orthoceras* del Siluriano superiore.

L'esemplare in istudio fu raccolto nel calcare rossiccio dei dintorni di Collina, a nord di questo paese, dal prof. Taramelli. Il Marinelli ed io ne raccogliemmo avanzi nella stessa località, nel versante austriaco, che diede i fossili al Frech. È forma che individualizza una zona del Siluriano superiore, come risulta da quanto abbiamo detto, dal lavoro del Barrande e da quello del Maurer.

Località. Nord di Collina. *Collezione*: Museo geologico R. Università di Roma e di Pavia.

A

B

Fig. 3.
A Frammento di *O. Richteri* Barr. gr. n.
B Superficie inferiore del medesimo.

(Zona ad *Orthoceras Richteri* Barr.).

2. *Orthoceras Richteri* Barr.

1874. Barrande J., *Syst. Sil. Bohême*, vol. I, testo pag. 570; vol. II, tav. 318, 322, 323, 349.

Da cava Monument a casera Valle di Collina il prof. Taramelli raccoglieva un bellissimo avanzo di un *Orthoceras*, appartenente certo a questo genere. Dopo una lunga e difficile preparazione sono finalmente giunto ad una sicura determinazione, che cercherò di discutere più accuratamente, che mi sarà possibile, a causa dell'alto valore cronologico che possiede la specie. In tal modo verrà anche indirettamente confermata la presenza dell'*O. alticola* che con

la presente, verranno ad apportare una grande luce sui terreni della Carnia, versante italiano.

Il frammento (fig. 3 A) era lungo, prima della preparazione, circa mm. 50: è un tronco di cono, con il diametro maggiore di mm. 28 e col minore di mm. 24, ad una distanza di mm. 30, nella qual lunghezza il diametro è appena diminuito di mm. 4. Da ciò non è difficile dedurre geometricamente che l'angolo apicale non è molto lungi da 5° o 6°. Anche dal breve frammento si scorge che l'individuo doveva essere ricurvo, ma solo dolcemente. Le sezioni trasverse sono circolari. Dalle loro misure si ricava, con facilità, che il rapporto dell'aumento è di 2:3 per mm. 120, e pressochè esattamente conservato nel nostro esemplare. La distanza dei setti che nel più basso è in media di mm. 6, addiventa di 7 mm. in quello più vicino alla camera di abitazione. Fra il primo ed il secondo ne intercedono solo tre. La distanza dei setti non si mantiene costante a causa dell'ondulamento che essi presentano. Nullameno si può asserire, per le medie date, che la distanza dei setti rappresenta più di un $^1/_4$ del diametro loro corrispondente. I bordi dei setti sono di poco inclinati come cioè nella fig. 1 della tav. 222 del Barrande; anzi il nostro esemplare mostra come la fig. 8 della tav. 349 degli affioramenti un poco concavi verso l'alto.

Il sifone è quasi centrale (fig. 3 B), ciò che dimostra, con il valore dell'angolo apicale, che noi abbiamo innanzi le camere ad aria le più basse: infatti l'eccentricità nella parte superiore appena passa il millimetro. Interessante è per la determinazione la constatazione degli elementi a mo' di globi allungati, identici a quelli della fig. 6 della tav. 318 e della fig. 2 della tav. 349 del Barrande.

La teca è di uno spessore di circa un millimetro; essa esternamente è liscia e priva di ornamentazione, ciò che riesce a dimostrare ancora una volta che il frammento è più vicino all'apice, che alla grande camera di abitazione.

La specie fu trovata dal Barrande in molte località cronologicamente corrispondenti al calcare inferiore E, nell'assise *e 2*. Il Frech poi costituisce per questa specie una zona caratteristica delle Alpi Carniche, che è l'ultima superiore del Siluriano.

Loc. Da Cava Monument a Casa Valle di Collina. *Coll.* R. Università Pavia.

DEVONIANO INFERIORE.

(Zona a *Tornoceras inexspectatum* Frech).

Ammonoidea — Retrosiphonata — Goniatidae.

3. *Tornoceras inexspectatum* Frech.

1887. Frech F., *Ueber das Devon der Ostalpen,* loc. cit., pag. 733, tav. XXVIII, fig. 10, 10^b, *Goniatites (? Tornoceras) inexspectatus.*

Fu nel citato lavoro che il Frech descrisse questa nuova forma sopra esemplari raccolti al Wolayer Thörl. Traendo partito di un piccolo lobo laterale trovò analogie con il *Tornoceras curvispina*, col *Goniatites praematurus* Barr. (G_2), nonchè col

Tornoceras sulcatus. La specie era fra le *Leitformen* del Devoniano inferiore. L'autore non mancò, da diligente osservatore, dal dire che poco o nulla si differenziava questa forma dal *T. Stachei* [*Goniatites* (*Tornoceras*) *Stachei*] dello stesso Frech e descritta e figurata nel lavoro citato, come compagna della presente. Un carattere però parve che più valesse a distinguerla ed era riposto nelle dimensioni sempre minori del *T. inexspectatum*.

L'esemplare unico che riferisco a questa specie non è certo in ottimo stato di conservazione, perchè mi è riuscito difficilissimo estrarlo dalla roccia cui era impigliato; tuttavia dalle rotture che non ho potuto assolutamente evitare e dal poco di superficie esterna che mi è stato dato poter osservare, credo di aver tanto da poter giustificare completamente la mia determinazione. Infatti è forma involuta, dalle dimensioni corrispondenti al tipo, anzi è alquanto più piccola. La linea lobale non è tutta visibile, ma pure ho potuto riconoscere i lobi più acuti del *T. Stachei*, le punte poi non vanno verso l'esterno come in questa ultima specie. Però anche la linea lobale visibile è alquanto obbliterata dall'erosione. Il nucleo è tutto spatizzato. La sezione (fig. 4), in minori dimensioni, ha mostrato una certa analogia con la fig. 9 (tav. cit.), che appartiene al *T. Stachei*. La levigazione mi ha mostrato l'ombelico. Per tutti questi caratteri ritengo assicurata la determinazione di questa specie, che, per il Frech, denomina la più bassa zona del Devoniano inferiore, quella cioè che è a contatto con la più alta del Siluriano.

FIG. 4.

Tornoceras inexspectatum Frech.
Sezione × 1,5

Loc. Tra Casera Monument e Valle di Collina. *Coll.* R. Università di Pavia.

DEVONIANO INFERIORE.

(Parte media — Riffkalk).

Crustacea — ENTOMOSTRACA — Trilobitae.

4. *Cyphaspis* sp.

Un frammento molto malconcio appartiene certamente a questo genere, come mi sono potuto assicurare coll'osservazione dei caratteri che si riscontrano. Il frammento del cefalotorace, quantunque non completo pure mostra una forte convessità, la forma molto convessa della glabella abbastanza grande, una guancia ben sviluppata con l'occhio inserito molto indietro. Da quanto si può congetturare si può ritenere che il cefalotorace fosse semicircolare. Nulla posso dire dei « *tubercoles spiniformes* » perchè mancante la regione che dovrebbe sostenerli, come tutto il resto del lembo. Sono giunto a tale determinazione generica e dai caratteri esposti e dall'analogia che presenta il nostro esemplare con le figure delle specie congeneri, e specialmente dalle tre seguenti: *C. cerberus* Barr. (Holzapfel, *Das ober. Devon.*, pag. 42, tav. II, fig. 5 e 21?), *C. convexa* Corda presso Barr. (Holzapfel, op. cit., pag. 40, tav. II,

fig. 6) e *C. hydrocephalus* A. Roemer sp. (Barrande, *Syst. Sil.*, I vol., pag. 486, tav. 18 specialmente le figure 38, 39 e 43 (*C. Barrandei* Corda). Anche le due precedenti forme sono bene illustrate dal Barrande e quest'ultima ancora dal Kayser (1876). Tuttavia facilmente si allontana dalle due specie prima citate, che furono trovate nel Devoniano superiore; mentre offre maggiori analogie con il *C. hydrocephalus.* Questa forma non è nuova per le Alpi Carniche dacchè il Frech (1894, *Ueber das Dev. d. Ostalpen.* II, pag. 449) la trovò nei pressi del Seekopfthörl nel Riffkalk del Devoniano inferiore. Quivi sono citate le altre località dove la specie si rinvenne e qualche osservazione intorno alla sinonimia, a schiarimento del valore cronologico della forma. Non avendo potuto determinare specificatamente il frammento e non conoscendo precisamente la località di rinvenimento ho posto questo Trilobite nel *Riffkalk*, senza però escludere che possa essere stato trovato nelle due zone citate del Siluriano superiore.

Loc. Tra Casera Monument e C. Valle di Collina. *Coll.* R. Università di Pavia.

Lamellibranchiata — Heteromyaria — Aviculidae.

5. *Gosseletia* cfr. *distincta* Foll.

1892 Frech F., *Die devonischen Aviculiden Deutschlands,* pag. 117, tav. XVI, fig. 17.

Anche questo esemplare fu raccolto lungo la via che da C. Monument porta alla C. Valle di Collina. È un frammento malconcio, isolato dall'erosione, di una sola valva di Lamellibranchio, completamente riempita da un Corallario. La valva non è completa essendo stato eroso il margine e mancando l'estremità dell'umbone. Il materiale includente essendo fortemente spatizzato non ha permesso una buona preparazione, anzi sono stato costretto a ricorrere alla rottura per potere osservare i caratteri anatomici necessarî alla determinazione. Con questi sono riuscito a riconoscere quasi certamente la pertinenza della valva a questo genere, già stabilito dal Barrois C. nel 1881 (Fischer, *Conch.* pag. 963). Infatti la valva è inequilatere, gibbosa ed obliqua; l'area legamentare appiattita: non ho potuto osservare altro. Della cerniera ho veduto un solo dente pliciforme, gli altri due forse sono ancora nascosti se non abrasi. Fra tutte le forme che ha descritto il Follmann [1], il Frech (op. cit.), il Maurer [2], il Barrois, il Clarke [3], il Roemer F. [4], il Whindborne [5] e lo Steininger [6], solo la *G. distincta* è quella che più di ogni altra corrisponde, per i caratteri che si osservano, al nostro esemplare: quantunque questo in stato frammentario. Egli è per questo che non ho dato per sicura la determinazione, che anzi mancando sopra il guscio le strie radiali, che nella *G. distincta* si debbono vedere con una lente, si potrebbe forse credere di dovere a che fare con una specie nuova. Ciò però che non oso affermare

(1) Follmann, *Ueber devonische Aviculaceen.*
(2) Maurer, *Die Fauna des rechtsrheinischen Unterdevon.*
(3) Clarke. *Fauna des Iberger Kalkes.*
(4) Roemer F., *Rheinisches Uebergangsgebirge.* Paläontg. IX. (Beitr. IV).
(5) Whindborne G. F., *Devonian fauna of South of England.* Palaeontographical Society. 1891.
(6) Steininger, *Geognostische Beschreibung des Eifel.*

se prima non avrò a disposizione migliori esemplari. Non mi sono contentato di confrontare l'esemplare con la descrizione e figure del Frech, ma volli consultare il lavoro del Follmann che parla ed illustra per primo la forma (Follmann, loc. cit., pag. 214, tav. V, fig. 5, 5ª). Tutti i caratteri che si osservano come: la forma generale, le dimensioni, l'umbone sporgente, le linee di accrescimento concentriche (quantunque sembrino nel nostro esemplare più delicate); tutti corrispondono con la *G. distincta*.

Questo genere è già menzionato dal Frech nel Devoniano delle Alpi Carniche (loc. cit., pag. 252) con le parole « *Gosseletia ? n. sp.* » fra le forme caratteristiche della parte media del Devoniano inferiore del Wolayer Thörl. Io non so se tale materiale sia identico o lontano per caratteri dalla nostra valva e quindi non posso inferirne altro che il dubbio della presenza nella Carnia del gen. *Gosseletia* addiventa certezza.

Il nostro esemplare per la grande affinità che ha con la *G. distincta*, ci permette d'inferirne qualche conclusione cronologica. La forma del Follmann fu trovata a Prümer presso Pelm e nel Devoniano medio d'Eifel. Ciò mentre mi fa ritenere che la specie cui appartiene il nostro esemplare sia diversa da quella cui deve attribuirsi il materiale del Frech, d'altra parte conferma quanto già dissi per la forma precedentemente descritta. Così verrebbe confermato altresì il valore cronologico che il Frech attribuisce a quei calcari.

L'analogia fra il Wolayer Thörl ed il tratto fra C. Monument e C. Valle di Collina si viene facendo sempre più forte e quindi non è improbabile che in quest'ultimo tratto si possano scoprire quella ricca fauna di Brachiopodi e Gasteropodi che il Frech rinvenne nella prima località (loc. cit., pag. 250).

Loc. Fra C. Monument e Casa Valle di Collina. *Coll.* R. Università di Pavia.

DEVONIANO SUPERIORE.

(Parte inferiore, *Brachiopodenkalk*).

Brachiopoda — Apygia — Productidae.

6. *Productella* cfr. *Herminae* Frech.

1891. Frech F., *Ueber das Devon der Ostalpen* II, pag. 677, tav. XLVII, fig. 3, 5-5ᶜ, 6, 10-12.

Riporto, con qualche esitazione, a questa forma un esemplare non completo. I caratteri però che posso rilevare, sia riguardo alla forma generale, come all'ornamentazione esterna, mi permettono tale riavvicinamento. Si potrebbe forse il malconcio avanzo riferire ad altre specie affini alla *P. Herminae*, come alla *P. subaculeata* Münster sp. (1) ed alla *P. forojuliensis* Frech (2), ma l'ornamentazione, la forte convessità dell'unica valva mi consigliano a riferirla alla *P. Herminae*. È desiderabile

(1) Frech F. (loc. cit.), pag, 676, tav. XLVII. fig. 1, 2, 4, 9ª, 9ᵇ.
(2) Frech F. (loc. cit.), pag. 677, tav. XLVII, fig. 7-8.

che altri rinvenimenti vengano a far riconoscere la sicura presenza della presente forma e delle altre ora menzionate, ciò che è probabile anche perchè i Brachiopodi si trovano di sovente associati.

Il Frech trovò esemplari di questa specie nel versante est del Kollinkofel. Lo stesso autore che la descrive ed illustra le fa indicare costantemente il piano inferiore del Devoniano superiore.

Fu raccolto fra C. Monument e C. Valle di Collina, dove il Frech segna col suo d_3 il Devoniano medio e Devoniano superiore, parte inferiore. Questo rinvenimento confermerebbe l'apprezzamento dell'autore della carta, per la seconda parte della dicitura.

Loc. Tra C. Monument e C. Valle di Collina. *Coll.* R. Università di Pavia.

DEVONIANO SUPERIORE.

(Parte superiore, *Clymenienkalk*).

Crustacea — ENTOMOSTRACA — Trilobitae.

7. *Phacops* (*Trimerocephalus*) *anophthalmus* nov. nomen, Frech
= *Ph. cryptophthalmus* F. Römer.

Phacops cryptophthalmus Roemer F. *Geognostiche Beobachtungeu im Polnischen Mittelgebirge* pag. 676, tav. XIII, fig. 6, 7 (Zeitsch. Deut. Gesell. 1886).
" *cryptophtalmus* Emmerich. Tietze E. *Ueber die devonischen Schichten von Ebersdorf*, pag. 126, tav. XVI, fig. 1 (Palaeontg. XIX, 1871),
" (*Trimerocephalus*) *anophthalmus nov. nomen* Frech. *Die Karnischen Alpen*, pag. 270 (1894).

Giustamente osserva il Frech (loc. cit.) nell'appendice intorno alle specie del sottogenere *Trimerocephalus*, che per queste forme nella letteratura vi ha una certa confusione. Grazie alla somma ventura di aver potuto esaminare gli esemplari tipici che si conservano nel Museo di Berlino ha potuto di molto chiarire la questione. Due erano le forme dapprima citate, cioè: *Phacops cryptophthalmus* Emm. Questa prima presenta dei piccolissimi rilievi, sfaccettati nell'angolo anteriore delle *guance*, quantunque l'esemplare sia il modello interno del guscio. Ciò per noi è importante dacchè gli esemplari in istudio si trovano nelle stesse condizioni di conservazione. Le granulazioni, sempre parlando della stessa forma, sono diffuse per tutto il *cefalotorace* (*Kopfschild*). La seconda specie non presentando rilievi oculari di sorta, con una stretta e ben convessa *glabella* con granulazioni solo nel suo margine anteriore, si ebbe il nome dal Roemer F. di *Ph. cryptophthalmus* Emm., mentre che il Tietze non la determinò che genericamente.

A

B C

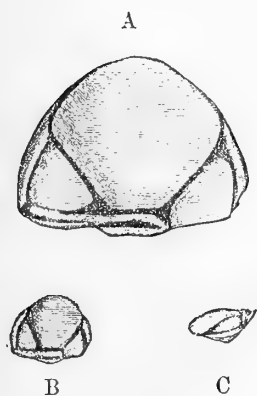



FIG. 5

Cefalotorace del *Phac.* (*Trimer.*) *anophthalmus* Römer.

B grand. nat. veduto di sopra.
C medesimo ripreso di fianco g. n.
A medesimo ingrandito × 3.

Per non confondere questa con la specie precedente fu dal Frech chiamata con un nuovo nome, desunto dalla mancanza degli occhi, cioè *Ph. anophthalmus.*

A quest' ultima forma appunto riferisco un cefalotorace intero di Trilobite che ho estratto dalla roccia (fig. 5). È un modello della superficie inferiore del guscio molto ben conservato. Vi sono anche altri esemplari, ma solo nello stato frammentario, per modo che questa e la seguente specie si possono ritenere come abbondanti. Il blocco donde estrassi questo prezioso materiale è sopra la Casera di Promosio, già indicato nella sezione a pag. 9.

Corrisponde esattamente alle figure e descrizioni citate in tutti i più piccoli particolari, come si può rilevare dalle figure che riporto. Egli è cosa non molto facile distinguere questa specie dalla seguente come or ora vedremo.

Il Roemer F. (loc. cit.) la cita nel Devoniano superiore di Kielce (Polen) ed il Tietze nello stesso piano nel calcare a *Clymenia* di Ebersdorf. Il Frech poi la trovò nelle Alpi Carniche come si rileva da pag. 268 ed altrove (loc. cit.).

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Roma e di Pavia.

8. *Phacops* (*Trimerocephalus*) *carintiacus* Frech *ms.*

1896. Frech F., *Die Karnischen Alpen,* pag. 270.

Il Frech trovò nel calcare a *Clymenia* del Monte Pal una nuova forma di Trilobite, che è molto vicina per caratteri alla precedente, da cui però si può facilmente differenziare. Mancano infatti in questa nuova forma le prominenze oculari, porta una glabella molto meno convessa, più appuntita e molto protesa verso l' avanti. Inoltre il lembo è alquanto più largo che non nel *Ph. anophthalmus* Emm. s. s. (Tietze, loc, cit., tav. XVI, fig. 2).

A

B

C

Fig. 6.

Cefalotorace di *Phac.* (*Trimer.*) *carintiacus* Frech.

B veduto di sopra grand. nat.
A medesimo ingrandito × 3
C medesimo di fianco.

A questa nuova forma, ancora manoscritta per l'autore, riferisco un esemplare trovato sopra la Casera del Passo di Promosio. Esso è costituito dal solo cefalotorace e come al solito è il modello della superficie interna del guscio. I caratteri differenziali che stabilisce l' autore li scorgo così chiaramente nel nostro esemplare da riportarlo alla nuova forma, quantunque non ancora nè descritta completamente e nè figurata affatto. Egli è per questo che riporto la figura dell' esemplare acciò se ne possano conoscere i dettagli meglio che da una prolissa descrizione. Naturalmente lascio il nome proposto dal Frech, che tanto acconciamente, per quanto con brevi parole, per primo la segnalò alla scienza.

Il cefalotorace si presenta con maggiori dimensioni della specie precedente. La somiglianza che corre fra le due forme riposa nella mancanza dei rilievi oculari, mentre se ne allontana per la glabella più spianata ed appuntita in modo da ricoprire il lembo anteriore. Le due prominenze laterali alla glabella si trovano poste-

riormente situate e separate da solchi profondi. La glabella ha grossolanamente la forma di un pentagono inequilatero, di cui il lato minore è quello vicino all'*anello occipitale*, i due lati maggiori sono gli anteriori e gli altri due, intercalati al primo ed ai secondi, sono uguali. La punta estrema della glabella è formata da un angolo un poco arrotondato. Il lembo che non si osserva nella parte anteriore si rende sempre più visibile lateralmente, allargandosi molto di più che nella precedente specie.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Roma.

Ammonoidea — Retrosiphonata — Clymenidae.

9. *Clymenia* (*Cyrtoclymenia*) *angustiseptata* Münster sp.

1863-64. Gümbel, *Ueber Clymenien in den Uebergangsgebilden des Fichtelgebirges*, pag. 120, tav. XV, fig. 1-6.

Rimando al cit. lav. del Gümbel chi volesse conoscere la lunga ed intricata sinonimia di questa specie e la relativa dotta discussione. L'autore riunisce sotto la presente denominazione molte specie che erano state distribuite nei generi: *Clymenia*, *Planulites*, *Goniatites* ed *Ammonites* dal Münster, Richter, Beyrich, Phillips. Sulle prime sono rimasto molto perplesso nella presente determinazione, giacchè i tre esemplari che vi riferisco, sono in uno stadio molto giovanile. Debbo quindi la possibilità della determinazione al Gümbel, il quale, sia nello scritto, come nelle figure, tiene esatto conto dei giovani esemplari. Anche le caratteristiche della specie adulta corrispondono, per quanto è possibile; quelle poi attribuite ai giovani esemplari si riscontrano perfettamente. Infatti la conchiglia è perfettamente involuta, tanto da poter vedere, nella sezione di un esemplare, che un anfratto è per metà compreso nel più esterno. Gli anfratti crescono rapidamente. L'ombelico è largo per il giovine esemplare, che misura poco più di mm. 11; nello stato adulto sarebbe l'esemplare ad ombelico ristrettissimo. Il contorno della conchiglia è grossolanamente circolare: i due diametri della larghezza e dello spessore stanno come mm. 11 : 7,5. La superficie esterna è larga, rigonfia ed unita alle superficie laterali con uno spigolo arrotondato. La superficie esterna non mostra, ad occhio nudo, le strie sottilissime, ma bende rilevate sempre più forti mano mano che si avvicinano all'ombelico: esse decorrono, come si osserva chiaramente nell'anfratto dell'individuo maggiore, nella direzione che descrive e minutamente disegna il Gümbel. Tale ornamentazione è quella distintiva degli esemplari giovani di questa specie, e che il Gümbel chiama: rilievi costiformi. Il nucleo calcareo che è sotto lo strato conchigliare mostra anch'esso le coste, ma più dolcemente scolpite che non nel guscio. Sopra la superficie esterna dell'anfratto vi si scorge una costolatura che va sempre rendendosi meno sensibile col crescere delle spire. Nulla posso dire dei setti, della sutura; tuttavia credo che i caratteri ricordati siano sufficienti per la buona determinazione dell'esemplare.

La specie non è citata dal Frech nella Carnia, la menziona però (loc. cit., pag. 448) nel Devoniano superiore (Strati a *Clymenia*) alle Cabrières. Fu trovata

nel Fichtelgerbirge, in Brumberg, Bohlen, South Peterwin in Cornovaglia ed in Enkeberg in Vesfalia.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Roma e Pavia.

10. *Clymenia* (*Cyrtoclymenia*) *laevigata* Münster sp.

1863-64. Gümbel, op. cit., pag. 137, tav. XII. fig. 5-9. Quivi è riportata la breve sinonimia.

La presente forma ebbe dal Münster anche il nome generico di *Planulites*, dal Richter quello di *Lituites ellipticus*, dal M' Coy fu denominata ? *Trocholites anguiformis.* Essa fu anche menzionata dal Sowerby, dal v. Buch, dal Geinitz, dal Sandberger e da v. Hauer.

Questa specie, senza dubbio, deve essere la più abbondante nel calcare a *Clymenia*, in istudio, giudicando dai numerosi avanzi di vesciche embrionali (*Embrionalblase*) che si trovano impigliate nella roccia, che talvolta ne rimane quasi completamente infarcita. La presenza quindi di questa specie riposa quasi esclusivamente sopra questi piccoli ed elegantissimi fossilini che rispecchiano perfettamente la figura che ne dà il Frech (*Leth. geog.*, tav. XXXIII^{a}, fig. 2 A) in modo da renderne sicura la determinazione. Taluno di questi esemplari essendosi sezionato, nella rottura della roccia, ha mostrato la *loggia iniziale* ed i *primi setti.* Con una lente poi ho potuto riconoscere anche il tenue *sifone*, ma non il *sifone ceco*, nè il *prosifone.* Di esemplari di grandi dimensioni ne ho parecchi, ma sono così malconci da non poter ritenere sicura la determinazione. Uno però che raccolsi presso il Passo di Monte Croce (*Plöcken Pass*), quantunque mostri una sezione, ottenuta dall' erosione meteorica e da questa troppo obliterato per permettere una preparazione, pure per l' andamento degli anfratti, per il loro relativo rapporto, somigliando di molto alla fig. 8 della tavola cit. del Gümbel, credo che si possa riferire a questa specie. Non posso però nascondere che in quest' ultimo esemplare sono presenti parecchi caratteri che forse permetterebbero di ascriverlo alla *var. cingulata* Braun, figurata nella stessa tavola colla fig. 9.

Il Gümbel ricorda, con precisione, tutte le località donde si raccolsero esemplari della presente specie. Il Frech (loc. cit.) ritiene, a ragione, questa forma come la più abbondante fra le Climenie nel *Clymenienkalk* delle Alpi Carniche.

Loc. Sopra la Casera di Promosio, presso il Passo di Monte Croce. *Coll.* R. Università di Roma e di Pavia.

11. *Clymenia* (*Cyrtoclymenia*) cfr. *Dunkeri* Mstr. sp.

1863-64. Gümbel, op. cit., pag. 135, tav. XVI, fig. 3, 4. Non *Cl. Dunkeri* (Münst.) Geinitz.

Lo stesso Münster figurò la sua specie ed il Sandberger la menzionò. Riporto, con gravissimo dubbio, a questa forma una sezione che non mi ha permesso assolutamente la preparazione della superficie esterna. I caratteri interni visibili nella sezione, ottenuta dall' erosione, corrispondono abbastanza bene con quelli della forma. Così l' andamento degli anfratti, la disposizione dei setti, la collocazione del sifone, ecc.

La forma è stata trovata a Gattendorf, a Weilburg, a Nassau. Il Frech (loc. cit.) la ricorda per il *Clymenienkalk* della Carnia e delle Cabrières.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Pavia.

12. *Clymenia* (*Oxyclymenia*) *striata* Mstr. sp.

1863-64. Gümbel. op. cit., pag. 87, tav. XIII, fig. 1-10.

Nel citato lavoro trovasi la sinonimia e relativa discussione. Sono menzionati i lavori del Münster, del v. Buch, del Richter, del Phillips e del M' Coy.

Un esemplare intero e parecchi frammentarî debbono essere riportati a questa forma, perchè i caratteri differenziali si rispecchiano perfettamente, sia nella forma generale, come nell' ornamentazione esterna, per l' andamento dei setti, per il loro relativo rapporto, ecc. Interessante è l' ornamentazione della sella dorsale. Laonde risponde esattamente alla fig. 1[a], 1[b], del Gümbel; pur essendo di minori dimensioni,

Assolutamente non può riferirsi alla *Cl. striata var. ornata* Mstr. (ibid., tav. XVIII, fig. 9, 10) per la mancanza della caratteristica ornamentazione della varietà. Da quanto è dato poter affermare dai materiali da noi raccolti sopra la Casera di Promosio, sopra Timau, si deve ritenere la specie per molto frequente nel *Clymenienkalk*.

Molte sono le località fossilifere che dimostrano una larga zona di distribuzione della specie, quantunque sia cronologicamente molto limitata. Infatti si cita nel Fichtelgerbirge presso Schübelhammer, Teufelsberg presso Hof; Bohlen nelle vicinanze di Saalfeld, Ebersdorf in Schlesien, Sauth Peterwin in Cornowall. Il Frech la raccolse nel calcare a *Clymenia* della Carnia, dove la dice frequente (*Die Karn. Alp.*, pag. 268; *Leth. geog.*, pag. 199), in località non lontana dalla nostra, come posso congetturare dalla generica ubicazione.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Roma e Pavia.

13. *Clymenia* (*Oxyclymenia*) *undulata* Mstr. sp.

1863-64. Gümbel, op. cit., pag. 140, tav. XVII. fig. 1-9; tav. XVIII, fig. 12.

Il Gümbel, dopo aver esposto la lunga sinonimia della specie ed averla discussa, riunisce a questa forma parecchie già descritte dal Münster sotto i nomi: *E. pygmaea, sublaevis, inaequistriata, linearis, serpentina, similis, tenuistriata, semistriata, bisulcata, Sedgwicki, cristata* e già menzionate da Richter, dal Sandeberger, dal Roemer, dal M' Coy e dal Geinitz in varie località con nomi talvolta genericamente diversi.

In grazia a parecchie sezioni mediane ho potuto riscontrare i caratteri interni della conchiglia, per cui sono riuscito alla determinazione con molta sicurezza. Talvolta, nelle preparazioni, sono riuscito a scorgere anche l' ornamentazione esterna. Se il materiale, certo non ottimo, non avessi potuto confrontarlo con le figure citate e con quelle degli autori ora ricordati non sarei riuscito a determinarlo.

Sgraziatamente una vescica embrionale (*Embrionalblase*) del tutto corrispondente alla fig. 8 (tav. cit.) andò, per la sua estrema delicatezza, perduta.

La *Cl. undulata* fu raccolta nel Fichtelgebirge presso Gattendorf, a Teufelsberg presso Hof, Geigen, Kostenberg, Geuser, Schübelhammer, Bohlen presso Oettersdorf, Marxgrün, Ebersdorf, Paulsdorf, Ardenne, Sauth Peterwin. Il Frech trovò nelle Alpi Carniche questa elegante forma ritenendola, giustamente, abbondante nel *Clymeniekalk*.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Roma e Pavia.

14. *Clymenia* (*Gonioclymenia*) *speciosa* Mstr. sp.

1863-64 Gümbel, op. cit., pag. 150, tav. XIX, fig. 6-8; tav. XX, fig. 1-4.

Anche questa specie è lungamente discussa dal Gümbel, che riesce a ben determinarla. La forma è stata spesso citata godendo di una grande estensione topografica. In ordine cronologico la citarono, oltre l'autore della specie, il Richter, v. Buch, Beyrich e Braun (in Münster).

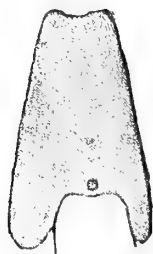



FIG. 7.
Clym. (Gonioclym) speciosa Mst. sp.
Sezione che mostra la posizione del sifone × 2.

Un unico esemplare che non sono riuscito ad isolare completamente dalla roccia deve essere riportato a questa specie, con una grande certezza. L'interna struttura mi è stata chiaramente mostrata dalle diverse rotture che non potuto assolutamente evitare. Così ho potuto metterla in riscontro con la descrizione e con le belle figure del Gümbel. Anche la superficie esterna si è mostrata in parte e l'ho trovata finemente striata, quasi liscia. Non ho trovato ondulazioni trasversali di sorta. Per questi ed altri caratteri si può ravvicinare di molto alle fig. 1, 2, 3 della tav. XX.

La corrispondenza non perfetta del nostro esemplare con la forma tipica mi fanno nascere il dubbio che l'esemplare possa appartenere a quelli che il Frech (op. cit., pag. 268) riferisce alla *nov. sp. affin. speciosae*. Lascio allo egregio professore la descrizione di questa nuova forma, perchè certamente possederà materiale migliore del mio, avendo egli raccolto largamente e con maggiori mezzi.

Il nostro esemplare del resto può sempre far parte della *Cl. speciosa* perchè i caratteri differenziali che io vi ho riscontrato non credo che siano sufficienti per la istituzione di una nuova specie, tutto al più di una varietà. Rimanendo nel campo delle possibilità, potrebbe rappresentare il nostro esemplare una variazione che porta alla nuova specie del Frech.

Fu raccolta presso Schübelhammer nel Fichtelgebirge, ed a Bohlen presso Saalfeld. Il Frech la cita come caratteristica del piano superiore del Devoniano sup. delle Alpi Carniche e delle Cabrières.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Pavia.

15. *Clymenia* (*? Discoclymenia*) *Haueri* Mstr. sp.

1843. Münster Beit. z. Petref. III, pag. 109, tav. XVI, fig. 10 (*Goniatites*).
1863-64. Gümbel, op. cit., pag. 159, tav. XXI, fig. 5.

Il migliore esemplare che ho in istudio di questo genere si deve sicuramente riferire a questa specie, che è l'unica che appartiene, secondo il Gümbel e non senza

dubbio, alla sezione delle *Discoclymeniae*. L'esemplare corrisponde perfettamente alla descrizione ed alla figura della specie.

La conchiglia è talmente involuta da avermi fatto credere sulle prime di avere a fare con una specie del gen. *Goniatites*. Difatti di questo genere ne aveva l'aspetto esterno e la linea lobare abbastanza complicata. Esaminato però l'esemplare con una sezione ottenuta, con la levigatura, alquanto obliqua al piano mediano, mi ha fatto ricredere completamente per la posizione del sifone che si trova addirittura vicino alla superficie interna. Anche la linea lobale resa meglio visibile mi ha convinto che l'esemplare doveva essere messo nel gruppo della *Cl. speciosa*.

La forma generale della conchiglia è disciforme, ma non molto appiattita per quanto posso congetturare dal frammento che ho in istudio, che è più della metà. L'ombelico è piccolo e profondo, come posso giudicarlo, quantunque non sia riuscito a vederlo completamente vuoto del materiale che forte vi aderisce. La superficie esterna è ornata da moltissime strioline delicatissime, falcate. I diaframmi sono piuttosto ravvicinati, come si può giudicare dal brevissimo tratto dove essi si mostrano. La parte di linea lobale che ho potuto osservare corrisponde abbastanza bene colle figure date dal Münster e dal Gümbel, ma specialmente con quelle di quest'ultimo; tuttavia sembra che se ne allontani alquanto. Non avendo che un frammento di esemplare e corrispondendo esattamente gli altri caratteri stimo prudente non fare neppure una nuova varietà, potendo essere sempre annoverata nella specie.

Probabilmente anche un altro esemplare proveniente dalla stessa località dovrebbe essere di questa specie, ma è così in pessimo stato di conservazione che non oso affermarlo.

L'esemplare misura nel diametro maggiore mm. 27 e nell'altro ortogonale mm. 25.

La specie fu raccolta a Schübelhammer nel Fichtelgebirge. Il Frech non la cita nè nelle Alpi Carniche, nè alle Cabrières.

Loc. Passo di Promosio sopra la Casera. *Coll.* R. Università di Pavia.

Goniatidae.

16. *Paradoceras sulcatum* Mstr. sp.

1863-64. Gümbel C. W., *Revision der Goniatiten der Fichtelgerbirge*, pag. 298, tav. V. fig. 14 (1).

Nel lav. cit. del Gümbel sono riportate le citazioni del Münster, che sono per i rispettivi lavori: 1832, pag. 23, 24, tav. III, fig. 7; 1839, pag. 20; 1840, pag. 107; 1843, pag. 18, 46, tav. III^{a}, fig. 7. Anche il Tietze menziona la presente forma ad Ebersdorf (2) nel calcare a *Clymenia* con il nome generico di *Goniatites*.

Ascrivo, con qualche esitazione, a questa forma un esemplare poco ben conservato. Per prepararlo essendosi fratturato in parecchie direzioni, ne ho potuto riconoscere le caratterische anatomiche più interessanti. Così ho osservato i tre profondi

(1) Gümbel C. W., *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie und Petrefakten-Kunde*. Stuttgart 1862.

(2) Tietze E., *Ueber die devonischen Schichten von Ebersdorf*. Paläontg. XIX, pag. 131.

solchi che si affondano radialmente, la mancanza dell' ombelico e quindi la perfetta involuzione della conchiglia, la depressione ombelicale, ecc. Non sono potuto riuscire a riconoscere la corrispondenza perfetta della linea lobale con le figure che ne dà il Gümbel.

Anche il Frech (*Die Karn. Alp.*, pag. 268) cita, con questa denominazione, la specie nella Carnia, ciò che del resto aveva già fatto fin dal 1887 [1] col nome di *Goniatites* (*Tornoceras*) *sulcatus* Mstr., sempre nel calcare a *Clymenia*.

Dai lavori citati si rilevano le diverse località che diedero esemplari della presente forma e specialmente dall' ultimo citato del Frech, cui rimando per amore di brevità.

Loc. Passo di Promosio sopra la Casera. *Coll.* R. Università di Pavia.

17. *Tornoceras cinctum* Keyserling sp.

1844. *Goniatites cinctus,* Keyserling. *Verhandl. der Kaiserl russ. mineral. Gesell.*, pag. 227, tav. A, fig. 2, 3.
1846. » » Keyserling. *Petschoraland,* pag. 277, tav. 12. fig. 2, 3.
1853. » *eifeliensis,* Steininger. *Eifel.*, pag. 43, tav. 1, fig. 3.
1853. » *constrictus,* id. Ibid., fig. 9.
1882. » cfr. *undulatus,* Holzapfel. *Goniatiten-kalk von Adorf.* pag. 13.
1895. *Tornoceras cinctum,* Holzapfel. *Das obere Mitteldevon* ecc. pag. 90, tav. VI, fig. 12, tav. VII, fig. 4; tav. VIII, fig. 8.

In quest' ultimo lavoro è largamente discussa e dimostrata la riferita sinonimia.

A questa forma, con qualche leggiera esitazione, riporto tre esemplari, di cui due giovani ed il terzo giovanissimo, tutti non perfettamente conservati. Ciò del resto non arreca meraviglia, quando si pensa al polimorfismo di questa specie, che ci offre dei caratteri abbastanza svariati, senza però uscire da quelli fissati, con qualche ambito, per la specie; come si rileva dall' Holzapfel. I nostri esemplari debbonsi riportare a questa forma per i seguenti caratteri: La conchiglia è involuta chiaramente ed è provvista di un falso ombelico. Gli anfratti, come vedremo nelle misure, crescono abbastanza lentamente. Le superficie laterali sono debolmente rigonfie, la superficie esterna è grossolanamente spianata e solo dolcemente convessa. Sopra gli spigoli, proporzionalmente con la grandezza degli individui, compaiono e si rendono sensibili dei solchi, poco sentiti. Il massimo dello spessore è nella metà delle facce laterali, essendo parecchio più stretto verso il mezzo. Le strie d' accrescimento nell' esemplare meglio conservato si vedono abbastanza distintamente e seguono parallelamente la linea lobale. Nella superficie marginale si piegano alla stessa guisa in cui sono figurati dall' Holzapfel (tav. VIII, fig. 8), cioè si piegano con un angolo ben deciso verso l' indietro. Parallelamente ancora alle strie d' accrescimento si osservano delle strozzature che interessano anche l' interno della conchiglia, esse sono appena visibili nel piccolo esemplare. In genere sembrano in numero di quattro. Questi

[1] Frech F., *Die paläozoischen Bildungen von Cabrières* (*Languedoc*). Zeitsch. d. Deuts. geol. Gesell.. vol. XXXIX, 1887, pag. 543.

solchi sono quelli che variando in numero ed in profondità dànno un aspetto sempre diverso alla specie e che ne rendono un poco difficile la determinazione.

Misure in millimetri			Rapporti	
Diametro = A	Spessore = B	Altezza della bocca = C.	B : A	C : A
12	6	3	1 : 2	1 : 4
10	5	2.6	1 : 2	1 : 3.4
5	2.5	x	1 : 2	x

I rapporti sono abbastanza concordi con quelli che ha ottenuto l' Holzapfel, cioè per B:A è identico 1:2; per C:A, ebbe il rapporto 1:3,8. Conviene però osservare che il cattivo stato del fossile non mi ha permesso una misura molto precisa.

La linea lobale corrisponde anch' essa alle figure con cui l' autore citato illustra questa forma ed il *T. eifelense*, ma più precisamente alla prima.

La specie è citata a Martenberg presso Adorf, a Grottenberg, Enkeberg. È rara nella parte inferiore del Devoniano superiore di Adorf, Bicken, frequente in Büdesheim: inoltre nelle località citate. Il Frech non cita che il *Tornoceras falciferum*, *planidorsatum* ed *Escoti* nello stesso calcare a *Clymenia* delle Alpi Carniche e poi annuncia due nuove specie senza descriverle e nominarle.

In attesa della descrizione di queste ultime io ho creduto buon avviso cercare di riferire i miei esemplari ad una specie conosciuta, cui fortemente si assomigliano per tutti i caratteri principali, senza prendere appiglio per creare delle nuove forme.

In tal modo lascio libero il campo a chi meglio di me saprà farlo e per le cognizioni e per il materiale che possiede.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Roma e Pavia.

Gasteropoda — Prosobranchiata — Bellerophontidae.

18. *Bellerophon an sp. n.* (*Frechi*).

Un esemplare raccolto insieme colle *Clymeniae*, deve essere riferito a questo genere, quantunque non ci si presenti in ottimo stato di conservazione. La conchiglia è di forma sferica, avvolta simmetricamente ad un sol piano, con la superficie che sembra liscia. Nulla posso dire della fessura del labbro, perchè questo non è conservato che solo in parte, cioè dove si riconosce l' ingrossamento della teca nel bordo interno. Per quanto abbia rovistato in una larga bibliografia, pure non sono riuscito a determinare specificamente l' esemplare, il quale, essendosi nella preparazione rotto in tre frammenti, mi ha permesso di constatare la sezione interna, che corrisponde perfettamente a quella conosciuta per la specie del gen. *Bellerophon* (fig. 8). Non essendo mai stato trovato questo genere (*st. s.*) nel *Clymenienkalk* delle Alpi Carniche, mi è nato il dubbio che il nostro avanzo potesse riferirsi al gen. *Porcellia* Lev., che il Frech

Fig. 8

Bellerophon sp.
Sezione × 1,5.

cita (op. cit.) a pag. 269 fra i fossili del calcare a *Clymenia.* Ma la forma sferica e non discoide, la mancauza dell' ombelico chiaramente dimostrano che deve ascriversi non al gen. *Porcellia*, ma al gen. *Bellerophon.*

Il nostro *Bellerophon* non corrisponde alle forme citate dal Münster (op. cit., tav. XVI, fig. 1 e 2) cioè al *B. acutus* e *B. subcarinatus*, principalmente per la forma al primo e per la carena al secondo: non a quelle del Roemer F. (*Lethaea geognostica*, tav. 32, fig. 9), *B. striatus* de Ferussac e d'Orb. per la carena; nè alla forma figurata dal F. Roemer (*Beitr. z. geologischen Kenntniss d. nordw. Harzgebirges.* Palaeontg. III, pag. 80, tav. XII, fig. 19) col nome solo generico, per la forma diversa. Ho pure confrontato il nostro esemplare con le specie di *Bellerophon* descritte dal Whindborne (*Devonian fauna*, ecc., vol. III, parte I, 1896), e cioè: *B. labyrinthodes* (tav. VIII, fig. 1-2^{b}), *B. subglobatus* M' Coy (tav. VIII, fig. 3, 3^{a}), *B.* sp. (tav. VIII, fig. 7); *Salpingostoma? macrophalus* Röm. (tav. VIII, fig. 4, 4^{a}, 5, 5^{a}), *Tropidodiscus trilobatus* Sow.? *var. bisulcatus* Röm. (tav. VIII, fig. 6, 6^{a}), finalmente *Euphemus Barumensis* (tav. VII, fig. 2), senza trovarne alcuna che potesse convenire per la specificazione; ciò che del resto mi è avvenuto anche col confrontare il *B. Hicksii* (Tschernyschew, Mem. Com. Géol., vol. IV, n. 3, pag. 159, tav. III, fig. 1^{a-d}, 1893). Devo ripetere il medesimo dopo la consultazione dei lavori del Maurer (*B. capuloides*, loc. cit., pag. 31, tav. II, fig. 7), del Oehlert (*B. Barrandei*, loc. cit., pag. 590, tav. X, fig. 6 e 6^{a}) e di altri.

Probabilmente allo stesso genere e specie si dovrà riferire un piccolo esemplarino trovato nella stessa località.

Il nostro avanzo in discorso ha il diametro maggiore trasverso di mm. 13, e longitudinale di mm. 15. La superficie è liscia, non si osserva traccia di carena, solo, osservando accuratamente, si riesce a vedervi, nella traccia del piano di simmetria, una tenuissima linea d' accrescimento, che però non è ben chiara.

Con tutta probabilità il nostro esemplare appartiene ad una nuova forma, ciò che spero poter confermare quando potrò rivolgere lo studio sopra migliori esemplari. Intanto, in omaggio al dotto professore che tanta luce sperse sulla conoscenza del Devoniano europeo, prometto di chiamarla, *Bellerophon Frechi.*

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Pavia.

NOTA. — Paleontologicamente interessante è la vescica embrionale (fig. 9) (*Embrionalblase*) da me trovata nel calcare a *Clymenia*, sopra la Casera di Promosio. Per quanto abbia rovistato nei diversi autori che si sono occupati di questo genere di studî, non sono riuscito a trovare nulla che somigliasse al nostro esemplare, neppure nella classica opera del Branco [1].

Non comincio a ricordare i primi studî di questo genere dello Hyatt, Waagen, Neumayer, Mojsisovics, ecc.. contentandomi di avere già alluso a quello classico del Branco, il quale propose una divisione dei Cefalopodi secondo lo sviluppo della vescica embrionale.

(1) Branco W., *Beiträge zur Entwickelungsgeschischte der fossilen Cephalopoden.* Palaeontographica. 1879-80.

Certamente la nostra vescicola embrionale deve far parte della prima divisione degli *Ammonoidea*, cioè dei *Retrosiphonata* Fisch., ciò che appare anche dal fatto del rinvenimento in un calcare ricco di simili *Ammonoidea*. L'essere assolutamente involuta la conchiglia, senza ombelico (fig. 9, A, B) e probabilmente col sifone situato vicino alla parete esterna ci fa ascrivere il piccolo fossilino alla famiglia delle *Goniatidae*. Per procedere oltre nel fissare il possibile riferimento del nostro avanzo fossile, bisogna ricordare che la fam. delle *Goniatidae* fu già suddivisa dal L. von Buch, poi dal Beyrich. Questi la divise nelle sezioni seguenti: *Nautilini, Simplices, Aequales, Irregulares, Primordiales, Carbonarii*. A questa succedette la distinzione dei fratelli Sandberger, e cioè: *Linguati, Lanceolati, Genufracti, Serrati, Crenati, Acutolaterales, Magnosellares, Nautilini*. Finalmente lo Hyatt propone una divisione che è pur seguita dallo Zittel. Nel trattato di quest'ultimo trovasi brevemente ma, con chiare parole esposta, tutta la storia della classificazione. In questi ultimi tempi uscirono parecchi lavori interessanti intorno alle *Goniatidae*, che modificarono profondamente la classificazione, per non citarne di troppi, ricorderò solo quelli del Karpinsky [1] e di Holzapfel [2]. Secondo le vedute di questi ultimi si possono dividere le *Goniatidae* in *Asellata* ed in *Latisellata*. La figura della linea lobale che ho ricavato dall'esemplare, chiaramente dimostra che deve entrare nella seconda forma primordiale degli *Asellata* cioè al gruppo degli *Anarcestes*. Infatti la linea lobale somiglia molto a quella dell'*Anarcestes subnautilinus* Schl.

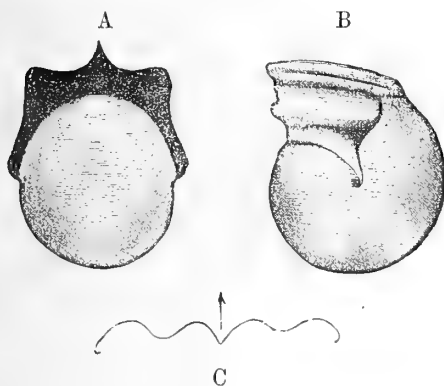



Fig. 9.

Vescica embrionale (fortemente ingrandita), A, veduta di fronte. B, veduta di fianco. C, linea labale.

Segnalo il lavoro dell'Haug (*Etude sur les Goniatites*, Mém. Soc. geol. franc. Paris 1898) dove vi è proposta una nuova classificazione e la filogenia delle *Ammonitidae* paleozoiche. Secondo le vedute di quest'ultimo autore il nostro esemplare apparterebbe al gruppo delle *Agoniatidae*. Gli altri gruppi sono i seguenti: *Anarcestidae, Glyphioceratidae, Gephyceratidae* ed *Ibergiceratidae*. Tali gruppi sono fondati sulla forma della sezione primitiva dei giri.

Noi non sappiamo a quale complicazione sarebbe giunto l'individuo se avesse potuto compiere il suo sviluppo, ma congetturando dalla singolare forma della bocca e dalla forma involuta e dai fossili insieme trovati, possiamo, con molto dubbio, asserire che si tratta di una specie del gen. *Tornoceras*. Non si ha infatti un ombelico grande e la forma è piuttosto sferica. Sella laterale grande, (fig. 9, C) arrotondita ed indivisa. Ogni altra considerazione non avrebbe fondamento di sorta.

(1) Karpinsky, *Ueber die Ammoneen der Artinsk-Stufe*. Mém. Acad. Saint. Pétersbourg, t. 37, 1889.

(2) Holzapfèl, *Pal. Abhandl.*, t. 5, 1889.

Il calcare a *Clymenia* delle nostre Alpi Carniche ci può offrire anche un materiale interessante sotto il punto di vista dello sviluppo delle Ammonitidi, come lo dimostra l'esemplare di cui ora si fa parola ed i molti altri che già ho attribuito alla *Clymenia laevigata* ed alla *C. undulata*.

Loc. Sopra la Casera di Promosio. *Coll.* R. Università di Roma.

CONCLUSIONE.

Numero d'ordine	FORME	Siluriano superiore		Devoniano			
		Zona ad *O. alticola*	Zona ad *O. Richteri*	Zona a *T. inexspectatum*	Medio *Riffkalk*	Superiore Parte inferiore	*Clymenienkalk*
		A N. dei dintorni di Collina.	Tra C. Monument e C. Valle di Collina.	Tra C. Monument e C. Valle di Collina.	Tra C. Monument e C. Valle di Collina.	Tra C. Monument e C. Valle di Collina.	Sopra la Casera di Promosio, sopra Timau.
1	*Orthoceras alticola* Barr.	+					
2	» *Richteri* Barr.	. .	+				
3	*Tornoceras inexspectatum* Frech . .	. .	. .	+			
4	*Cyphaspis* sp..	. .	. .	. .	+		
5	*Gosseletia* cfr. *distincta* Foll. . . .	. .	. .	. .	+		
6	*Productella* cfr. *Herminae* Frech. .	. .	. .	. .	. .	+	
7	*Phacops* (*Trimeroc.*) *anophthalmus* .	. .	. .	. .	. .	. .	+
8	» » *carintiacus* Frech.	. .	. .	. .	. .	. .	+
9	* *Cyrtoclymenia angustiseptata* Mstr. .	. .	. .	. .	. .	. .	+
10	» *laevigata* Mstr. . .	. .	. .	. .	. .	. .	+
11	» cfr. *Dunkeri* Mstr. .	. .	. .	. .	. .	. .	+
12	*Oxyclymenia striata* Mstr.	. .	. .	. .	. .	. .	+
13	» *undulata* Mstr. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	+
14	*Gonioclymenia speciosa* Mstr. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	+
15	*? *Discoclymenia Haueri* Mstr.. . .	. .	. .	. .	. .	. .	+
16	*Paradoceras sulcatum* Mstr.	. .	. .	. .	. .	. .	+
17	* *Tornoceras cinctum* Keyserling . .	. .	. .	. .	. .	. .	+
18	* *Bellerophon an n. sp.* (*Frechi*). . .	. .	. .	. .	. .	. .	+

Sono nuove per il Devoniano delle Alpi Carniche le quattro specie (*): *Clymenia* (*Cyrtoclymenia*) *angustiseptata* Mstr., *Clymenia (? Discoclymenia) Haueri* Mstr, *Tornoceras cinctum* Keyserling ed il *Bellerophon an sp. n.* (*Frechi*).

Le località fossilifere sono tutte nuove per le Alpi Carniche, compresa quella sopra la Casera di Promosio che si e mostrata ricchissima. La località fossilifera più vicina a quella di Promosio, che sia stata indicata nel *Clymenienkalk* nella carta

del Frech è situata al Gross Pal. Il Frech peró vide e raccolse fossili anche sull'Alpe di Promosio.

I fossili quantunque limitati nel numero delle specie, pure sono riusciti così caratteristici (*Leitformen*) da determinare, senza alcun dubbio, delle zone cronologiche in regioni in cui non erano riconosciute. Così nel versante italiano delle Alpi Carniche nel tratto che corre fra Collina e Timau rimangono accertate le nuove zone:

3° *Devoniano inf.* zona a *Tor. inexspectatum*;
2° *Siluriano sup.* zona ad *O. Richteri*;
1° " " zona ad *O. alticola*.

Queste zone sono state scoperte fra C. Monument e C. Valle di Collina, là dove il Frech indica, nella sua carta geologica, il *Culm* ed il d_3, cioè il Devoniano medio e la parte inferiore del Devoniano superiore.

La zona a *Clymenia* viene ad occupare una maggiore estensione, come già disse il Taramelli. I fossili caratteristici del Devoniano medio e del Devoniano superiore, parte inferiore, confermano il riferimento (p. p.) dato dal Frech alla massa calcarea devoniana, la quale, come si è detto, deve essere scissa nelle nuove zone (1°, 2°, 3°).

Con questi nuovi apprezzamenti cronologici, non solo vengono chiarite molte questioni che rimanevano oscure, ma viene profondamente cambiato il modo con cui si

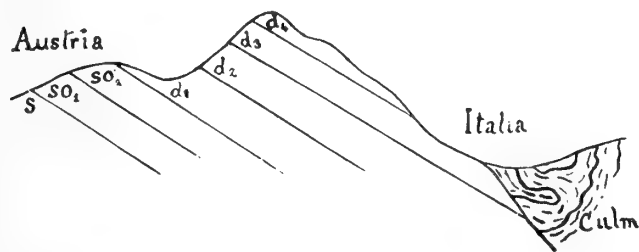



Fig. 10.

Sezione schematica da N a S del tratto alpino fra il Passo della Valentina e quello di Promosio. (Secondo gli studî del prof. Frech).

S, Sciti argillosi del Siluriano. SO_1, Calcare ad *O. alticola*. SO_2, Calcari ad *O. Richteri*. d_1, Zona a *Rhynch Maegera* e *T. inexspectatum*. d_2, *Riffkalk*. d_3, *Mitteldevon* e parte inferiore del Devoniano superiore. d_4, *Clymenienkalk*. Culm.

spiegava la tettonica di quel versante. Consultando attentamente la bella serie di lavori del Frech, i quali riguardano le Alpi Carniche, si possono chiaramente conoscere le idee dell'autore intorno alla tettonica del tratto alpino, che corre dal Passo della Valentina e quello di Promosio. Credo di non andare molto lungi dalle sue vedute ricavando la seguente sezione schematica, che taglia, da nord a sud, trasversalmente quel tratto (fig. 10).

Le zone invece, ora fissate con i fossili caratteristici, fra C. Monument e C. Valle di Collina, vengono a darci risultati inaspettati. Infatti, rimanendo solo a

considerare il Siluriano superiore ed il Devoniano, come vuole l' indole del presente lavoro, noi veniamo ad ottenere la seguente sezione schematica (fig. 11), nella stessa direzione, che è ben diversa da quella desunta dal Frech (fig. 10).

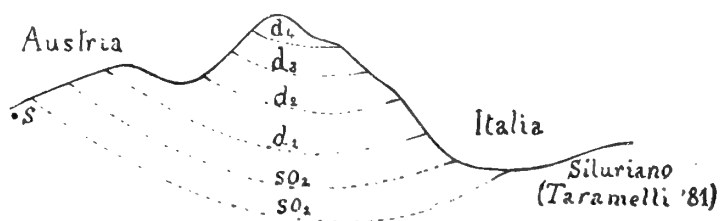



Fig. 11.

Sezione schematica, nella stessa direzione ed attraverso la medesima regione della sezione precedente. Le lettere indicano le stesse zone. (Secondo G. de Angelis d' Ossat).

Quest' ultimo risultato, che non ha bisogno di ulteriori parole per essere chiarito, a mio debole parere, è il più importante cui giunge il mio qualsiasi lavoro. Quando pubblicherò le conclusioni dello studio dei Corallarî devoniani procurerò di delucidare meglio quanto ora ho esposto.

Sulle equazioni a derivate parziali del secondo ordine.

Memoria del Socio ULISSE DINI

presentata nella seduta dell' 8 febbraio 1899.

---

1. Gli studî che prendo ad esporre intorno alle equazioni a derivate parziali del secondo ordine a due variabili, sono alcuni un complemento ed altri una applicazione di quelli che esposi in alcune Note da me pubblicate nei Rendiconti di questa R. Accademia (vol. V e VI).

Coi primi sviluppo più specialmente le considerazioni accennate al § 16 di quelle Note, relative alla unicità degli integrali pei quali sono date speciali condizioni al contorno del campo nel quale devono essere determinati; i secondi poi sono relativi alla effettiva determinazione di questi integrali.

Fra i risultati che ottengo, alcuni di quelli che sono relativi alle equazioni del tipo ellittico possono dirsi già in parte noti in seguito ai lavori di Picard, Bianchi e altri; malgrado ciò io attribuisco ancora ai risultati medesimi una certa importanza. Nei lavori noti infatti si suppone quasi sempre la equazione data ridotta alla forma tipica di quelle del tipo ellittico, cioè coi termini alle derivate parziali del secondo ordine ridotti alla forma semplice $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$ e spesso anche con altre semplificazioni; io conservo invece sempre la forma generale; e ciò, sia perchè la riduzione alla forma tipica considerata sempre dagli altri presenta il più spesso le più grandi difficoltà dalle quali essi vengono ad astrarre senz'altro, e portano certe limitazioni nei campi da considerarsi provenienti dalle singolarità che compariscono nelle formole di trasformazione, sia perchè conservando la indicata generalità dei coefficienti (che in sostanza complica pochissimo le nostre formole) resta ad es. possibile di considerare contemporaneamente anche i casi nei quali la equazione data ha dei punti, delle linee o anche degli spazî superficiali dove è del tipo parabolico.

Io espongo ora in questa Memoria i risultati che ho ottenuto relativamente alla unicità degli integrali con date condizioni al contorno; riservando poi ad altro lavoro gli altri, cioè quelli relativi alla determinazione effettiva di quegli integrali.

Riprendendo perciò ora e in seguito le notazioni adottate in quelle Note, ricordiamo che per le funzioni U regolari in un campo C e integrali della equazione [1]:

$$(1)\qquad F(U)=a\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+2b\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial y}+c\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}+2d\frac{\partial U}{\partial x}+2e\frac{\partial U}{\partial y}+gU=g_0\,,$$

per la quale i coefficienti $a, b, c, \ldots$ come le quantità m, n che poi si introducono sono funzioni regolari di x e y in tutto C, si trovò la formola (§ 3, Nota cit.):

$$(2)\qquad \iint\Big[a\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2+2b\frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial U}{\partial y}+c\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2-$$
$$-\frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 a}{\partial x^2}+2\frac{\partial^2 b}{\partial x\,\partial y}+\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}-2\frac{\partial m}{\partial x}-2\frac{\partial n}{\partial y}-2\frac{\partial d}{\partial x}-2\frac{\partial e}{\partial y}+2g\right)U^2+$$
$$+2mU\frac{\partial U}{\partial x}+2nU\frac{\partial U}{\partial y}+g_0U\Big]dx\,dy=-\int\overline{L}U\,ds\,,$$

dove (§ 16, Nota cit.):

$$(3)\qquad \overline{L}ds=(-a\,dy+b\,dx)\frac{\partial U}{\partial x}+(-b\,dy+c\,dx)\frac{\partial U}{\partial y}+$$
$$+\frac{1}{2}\left\{\left(\frac{\partial a}{\partial x}+\frac{\partial b}{\partial y}-2m-2d\right)dy-\left(\frac{\partial b}{\partial x}+\frac{\partial c}{\partial y}-2n-2e\right)dx\right\}U\,;$$

e il secondo membro della precedente sarà zero in una infinità di casi, e in particolare quando su tutto il contorno è zero U o è zero $\overline{L}$, o quando su parte del contorno è zero U e sull'altra è zero $\overline{L}$ o $\overline{L}ds$.

Trattai già con dettaglio nelle dette note il caso in cui è zero U per tutto il contorno, e accennai un poco anche a quello in cui è zero L su tutto o parte del contorno stesso; ma ora prendendo a fare i nostri studî in altro modo e più generale, ci fermeremo con maggiore dettaglio su tutti questi casi, supponendo però sempre d'ora innanzi, come già dicemmo, che i coefficienti della (2) non contengano che x e y.

2. Porremo perciò per abbreviare [2]:

$$(4)\qquad 2H_x=\frac{\partial a}{\partial x}+\frac{\partial b}{\partial y}-2d\,,\quad 2H_y=\frac{\partial b}{\partial x}+\frac{\partial c}{\partial y}-2e\,,$$

[1] Le formole delle Note precedenti sono relative al caso in cui l'equazione ha anche il termine $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}-\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y}\right)^2$; qui supporremo che questo termine manchi.

[2] È degno di nota che colla introduzione delle quantità H_x e H_y la equazione (1) prende la forma

$$(1)_1\qquad \frac{\partial}{\partial x}\left(a\frac{\partial U}{\partial x}+b\frac{\partial U}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(b\frac{\partial U}{\partial x}+c\frac{\partial U}{\partial y}\right)-2H_x\frac{\partial U}{\partial x}-2H_y\frac{\partial U}{\partial y}+gU=g_0$$

ovvero

$$(1)_2\qquad \frac{\partial}{\partial x}\left(a\frac{\partial U}{\partial x}+b\frac{\partial U}{\partial y}-2H_xU\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(b\frac{\partial U}{\partial x}+c\frac{\partial U}{\partial y}-2H_yU\right)+\left(g+2\frac{\partial H_x}{\partial x}+2\frac{\partial H_y}{\partial y}\right)U=g_0.$$

e indicheremo con 2K il coefficiente fra parentesi di U^2 nell'integrale doppio della formola (2), con che si avrà:

$$\text{(5)}\qquad K = \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + g,$$

e la formola (2) potrà scriversi:

$$\text{(6)}\iint\left[a\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2 + 2b\frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial U}{\partial y} + c\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2 - KU^2 + 2mU\frac{\partial U}{\partial x} + 2nU\frac{\partial U}{\partial y} + g_0 U\right]dxdy = \\ = -\int \bar{L}\, U\, ds,$$

con

$$\text{(7)}\qquad \bar{L}\, ds = (-a\, dy + b\, dx)\frac{\partial U}{\partial x} + (-b\, dy + c\, dx)\frac{\partial U}{\partial y} + \\ + \{(H_x - m)\, dy - (H_y - n)\, dx\}\, U,$$

o anche:

$$\text{(8)}\ \bar{L} = \left(a\frac{\partial x}{\partial p} + b\frac{\partial y}{\partial p}\right)\frac{\partial U}{\partial x} + \left(b\frac{\partial x}{\partial p} + c\frac{\partial y}{\partial d}\right)\frac{\partial U}{\partial y} - \left\{(H_x - m)\frac{\partial x}{\partial p} + (H_y - n)\frac{\partial y}{dp}\right\} U,$$

e ora cercheremo come si cambiano queste formole quando U si muta in γU_1, e la equazione (1) viene tutta moltiplicata per un fattore che potremo indicare con $\frac{\tau}{\gamma}$, essendo τ e γ funzioni regolari in C e diverse da zero salvo tutt'al più, e questo però soltanto quando lo diremo espressamente, in un numero finito di punti, o lungo un numero finito di linee.

Osserviamo perciò che cambiando U in γU_1, la equazione (1) si muta nell'altra:

$$\gamma\left(a\frac{\partial^2 U_1}{\partial x^2} + 2b\frac{\partial^2 U_1}{\partial x\partial y} + c\frac{\partial^2 U_1}{\partial y^2}\right) + 2\left(\gamma d + a\frac{\partial\gamma}{\partial x} + b\frac{\partial\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial U_1}{\partial x} + \\ + 2\left(\gamma e + b\frac{\partial\gamma}{\partial x} + c\frac{\partial\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial U_1}{\partial y} + F(\gamma)\, U_1 = g_0,$$

che moltiplicata per $\frac{\tau}{\gamma}$ diviene:

$$\text{(9)}\quad \tau a\frac{\partial^2 U_1}{\partial x^2} + 2\tau b\frac{\partial^2 U_1}{\partial x\partial y} + \tau c\frac{\partial^2 U_1}{\partial y^2} + 2\tau\left(d + a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} + b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial U_1}{\partial x} + \\ + 2\tau\left(e + b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} + c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial U_1}{\partial y} + \frac{\tau}{\gamma}F(\gamma)\, U_1 = \frac{\tau}{\gamma}g_0;$$

e quindi evidentemente se indichiamo con H'_x, H'_y, K' i valori di H_x, H_y, K corrispondenti a questa equazione (9), e cambiamo m e n in $m\tau$ e $n\tau$, avremo per le (4) e (5):

$$H'_x = \tfrac{1}{2}a\frac{\partial\tau}{\partial x} + \tfrac{1}{2}b\frac{\partial\tau}{\partial y} + \tau\left(H_x - a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} - b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right),$$

$$H'_y = \tfrac{1}{2}b\frac{\partial\tau}{\partial x} + \tfrac{1}{2}c\frac{\partial\tau}{\partial y} + \tau\left(H_y - b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} - c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right),$$

$$K' = \frac{\partial(H'_x - m\tau)}{\partial x} + \frac{\partial(H'_y - n\tau)}{\partial y} + \frac{\tau}{\gamma}F(\gamma);$$

e se per abbreviare poniamo in generale, per qualsiasi funzione λ:

$$\Delta\lambda = a\frac{\partial^2\lambda}{\partial x^2} + 2b\frac{\partial^2\lambda}{\partial x\,\partial y} + c\frac{\partial^2\lambda}{\partial y^2}, \qquad \Delta_1\lambda = a\left(\frac{\partial\lambda}{\partial x}\right)^2 + 2b\frac{\partial\lambda}{\partial x}\frac{\partial\lambda}{\partial y} + c\left(\frac{\partial\lambda}{\partial y}\right)^2,$$

con che si ha $\frac{1}{\lambda}\Delta\lambda = \Delta\log\lambda + \Delta_1\log\lambda$, sostituendo in K' i valori di H'_x, H'_y e $F(\gamma)$ si troverà subito con calcoli facili:

$$(10)\qquad K' = \tfrac{1}{2}\Delta\tau + \left(2H_x + d - m - a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} - b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial\tau}{\partial x} + \\ + \left(2H_y + e - n - b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} - c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial\tau}{\partial y} + \\ + \left\{\frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \Delta_1\log\gamma - 2H_x\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} - 2H_y\frac{\partial\log\gamma}{\partial y} + g\right\}\tau,$$

e così la formola (2) corrispondente all'integrale U_1 dell'equazione (9) sarà la seguente:

$$(11)\quad \iint\left[\tau\Delta_1 U_1 - K'U_1^2 + 2m\tau U_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + 2n\tau U_1\frac{\partial U_1}{\partial y} + \frac{\tau}{\gamma}g_0 U_1\right]dxdy = -\int\bar{L}'U_1 ds,$$

essendo:

$$\bar{L}' = \tau\left(a\frac{\partial x}{\partial p} + b\frac{\partial y}{\partial p}\right)\frac{\partial U_1}{\partial x} + \tau\left(b\frac{\partial x}{\partial p} + c\frac{\partial y}{\partial p}\right)\frac{\partial U_1}{\partial y} - \left\{(H'_x - m\tau)\frac{\partial x}{\partial p} + (H'_y - n\tau)\frac{\partial y}{\partial p}\right\}U_1,$$

dove le H'_x, H'_y e K' sono date dalle formole precedenti; e ora se al posto di U_1 porremo $\frac{U}{\gamma}$, evidentemente queste formole torneranno ad essere relative agli integrali U della equazione data (1).

3. Facendo questa sostituzione nel valore di $\bar{L}'$, e ponendo per abbreviare $\bar{L}' = \frac{\tau}{\gamma}L_1$, e avendo riguardo ai valori precedenti di H'_x e H'_y si trova subito:

$$(12)\qquad L_1 = \left(a\frac{\partial x}{\partial p} + b\frac{\partial y}{\partial p}\right)\frac{\partial U}{\partial x} + \left(b\frac{\partial x}{\partial p} + c\frac{\partial y}{\partial p}\right)\frac{\partial U}{\partial y} + \left(\alpha\frac{\partial x}{\partial p} + \beta\frac{\partial y}{\partial p}\right)U,$$

con

$$(13)\qquad \begin{cases} \alpha = -\left(H_x + a\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x} + b\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y} - m\right), \\ \beta = -\left(H_y + b\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x} + c\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y} - n\right), \end{cases}$$

essendo H_x e H_y date dalle (4); quindi evidentemente alla formola (11) potremo sostituire la seguente:

$$(14)\quad \iint\left[\Delta_1 U_1 - \frac{K'}{\tau}U_1^2 + 2mU_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + 2nU_1\frac{\partial U_1}{\partial y} + \frac{g_0}{\gamma^2}U\right]\tau\,dxdy = -\int\frac{\tau}{\gamma^2}L_1 U\,ds,$$

nella quale $U_1 = \frac{U}{\gamma}$, K' e L_1 sono dati dalle (10) e (12), e U è un integrale qualsiasi, ma regolare entro b, della equazione data (1); e da questa formola, nella quale, oltre alle m e n, ora figurano anche le due funzioni arbitrarie γ e τ, trarremo conseguenze importanti.

4. Per questo però gioverà prima studiare separatamente la funzione L_1 che figura sotto l'integrale semplice del secondo membro, e quelle che figurano sotto l'integrale doppio del primo; e noi faremo questi studî incominciando da quelli sulla funzione L_1 che è data dalla (12).

Osserviamo perciò che in tutti i tratti del contorno nei quali la tangente e quindi anche la normale sono determinate, per modo che almeno nelle vicinanze di essi nell'interno di C si possa scrivere $x = x(s, p)$, $y = y(s, p)$, essendo p la normale contata verso l'interno, e s l'arco contato nel solito senso, e essendo $x(s, p)$, $y(s, p)$ funzioni che ammettono anche le derivate parziali del prim'ordine ecc. avremo:

$$\frac{\partial x}{\partial p} = -\frac{\partial y}{\partial s}, \quad \frac{\partial y}{\partial p} = \frac{\partial x}{\partial s}, \quad \left(\frac{\partial x}{\partial s}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial s}\right)^2 = \left(\frac{\partial x}{\partial p}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial p}\right)^2 = 1,$$

$$\frac{\partial U}{\partial s} = \frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial s} + \frac{\partial U}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial s},$$

$$\frac{\partial U}{\partial p} = \frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial p} + \frac{\partial U}{\partial y}\frac{\partial y}{x p} = -\frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial y}{\partial s} + \frac{\partial U}{\partial y}\frac{\partial x}{\partial s};$$

intendendo che le derivate siano prese nei punti dei detti tratti del contorno; quindi, ammettendo che, pei varî pezzi del contorno, eccettuati tutt'al più un numero finito di punti (i vertici ad es.) siano soddisfatte sempre queste condizioni, e indicando, per abbreviare, colle notazioni x', y' le derivate $\frac{\partial x}{\partial s}$, $\frac{\partial y}{\partial s}$ al contorno, dalle ultime due trarremo:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{\partial U}{\partial s}x' - \frac{\partial U}{\partial p}y', \quad \frac{\partial U}{\partial y} = \frac{\partial U}{\partial s}y' + \frac{\partial U}{\partial p}x',$$

e potremo scrivere:

$$L_1 = \lambda\frac{\partial U}{\partial s} + \mu\frac{\partial U}{\partial p} + \nu U, \tag{15}$$

con

$$\left\{\begin{aligned}
\lambda &= bx'^2 + (c-a)x'y' - by'^2 = b\left(\frac{\partial y}{\partial p}\right)^2 - (c-a)\frac{\partial x}{\partial p}\frac{\partial y}{\partial p} - b\left(\frac{\partial x}{\partial p}\right)^2,\\
\mu &= cx'^2 - 2bx'y' + ay'^2 \qquad = a\left(\frac{\partial x}{\partial p}\right)^2 + 2b\frac{\partial x}{\partial p}\frac{\partial y}{\partial p} + c\left(\frac{\partial y}{\partial p}\right)^2,\\
\nu &= \beta x' - \alpha y' = (m - H_x)\frac{\partial x}{\partial p} + (n - H_y)\frac{\partial y}{\partial p} - \lambda\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial s} - \mu\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial p},
\end{aligned}\right. \tag{16}$$

per modo che se indicheremo con $\bar{\nu}$ la parte $(m - H_x)\frac{\partial x}{\partial p} + (n - H_y)\frac{\partial y}{\partial p}$ di ν, che,

come λ e μ, è indipendente da τ, si potrà scrivere sempre:

$$(17)\quad \int \frac{\tau}{\gamma^2} L_1 U\, ds = \int \frac{\tau}{\gamma^2}\left(\lambda \frac{\partial U}{\partial s} + \mu \frac{\partial U}{\partial p} + \bar{\nu} U\right) U ds - \tfrac{1}{2}\int \left(\lambda \frac{\partial \tau}{\partial s} + \mu \frac{\partial \tau}{\partial p}\right)\frac{U^2}{\gamma^2}\, ds\,;$$

e dove la equazione data (1) sarà di tipo ellittico o parabolico μ sarà una forma respettivamente definita (e positiva se $a > 0$) o semi-definita, mentre dove la equazione (1) sarà di tipo iperbolico μ sarà una forma indefinita di 2° grado di x' e y', e potrà quindi essere sì positiva che negativa.

E avendosi da queste:

$$\lambda = \quad (bx' - ay')\,x' + (cx' - by')\,y'\,,$$
$$\mu = -(bx' - ay')\,y' + (cx' - by')\,x'\,,$$

e quindi:

$$(18)\quad \begin{cases} \lambda y' + \mu x' = cx' - by'\,, \\ \lambda x' - \mu y' = bx' - ay'\,, \end{cases}$$

ovvero:

$$(\mu - c)\,x' + (\lambda + b)\,y' = 0\,,$$
$$(\lambda - b)\,x' - (\mu - a)\,y' = 0\,,$$

si vede che fra λ e μ dovrà sussistere la relazione di 2° grado:

$$(19)\quad (\mu - a)(\mu - c) + \lambda^2 - b^2 = 0$$

mediante la quale, data una di queste quantità λ e μ, si avranno due valori per l'altra in funzione di a, b, c.

5. Trovata ora la forma generale (15) di L_1, si possono fare le considerazioni seguenti.

1°. Volendo che in L_1 manchi il termine in $\frac{\partial U}{\partial s}$ su alcune parti del contorno o su tutto, bisognerà che lungo le linee corrispondenti si abbia:

$$\lambda = bx'^2 + (c - a)\,x'y' - by'^2 = 0\,,$$

ovvero:

$$(20)\quad b dx^2 + (c - a)\, dx\, dy - b dy^2 = 0\,;$$

e questo evidentemente avverrà per qualunque linea quando si abbia $a = c$, $b = 0$, o anche (come allora può sempre supporsi) si abbia $a = c = 1$, $b = 0$; cioè quando la equazione data (1) sia del tipo ellittico e ridotta alla forma tipica:

$$(21)\quad \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + 2d \frac{\partial U}{\partial x} + 2e \frac{\partial U}{\partial \delta} + gU = g_0\,,$$

nel qual caso sarà sempre $\mu = 1$, e

$$(22)\quad L_1 = \frac{\partial U}{\partial p} + \nu U\,,$$

con

$$(23)\quad \nu = (m + d)\frac{\partial x}{\partial p} + (n + e)\frac{\partial y}{\partial p} - \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p}\,.$$

Negli altri casi poi la indicata circostanza della mancanza del termine in $\frac{\partial U}{\partial s}$ in L si presenterà soltanto per le linee del contorno che rientrano fra quelle definite dalla equazione (20).

Queste linee, a differenza delle caratteristiche $cdx^2 - 2b\,dx\,dy + a\,dy = 0$ che sono reali soltanto per le equazioni (1) del tipo iperbolico o parabolico, per le quali cioè $ac - b^2 \leq 0$, evidentemente sono sempre reali qualunque sia la equazione data (1); sono due e due sole per ogni punto, e corrispondono ai due valori di $\frac{dy}{dx}$ che si hanno dalla stessa equazione (20); e evidentemente esse sono anche ortogonali fra loro, perchè il prodotto di questi valori di $\frac{dy}{dx}$ quando b è diverso da zero è -1, e quando $b = 0$ questi valori sono uno zero e l'altro infinito, e le linee stesse sono le rette $x = \text{cost.}$, $y = \text{cost}$. Inoltre nel caso delle equazioni di tipo iperbolico e parabolico esse sono le bisettrici delle caratteristiche; e così in particolare per le equazioni del tipo parabolico, le caratteristiche riducendosi allora a una sola, questa viene a coincidere con una delle stesse linee (20).

Avendosi poi dalla (19) per $\lambda = 0$:

$$(24)\qquad (\mu - a)(\mu - c) - b^2 = 0\,,\quad \text{ovvero}\quad \mu^2 - (a + c)\mu + ac - b^2 = 0\,,$$

si vede che i due valori μ_1 e μ_2 di μ saranno i seguenti:

$$(25)\qquad \mu_1 = \frac{a + c + \sqrt{(a - c)^2 + 4b^2}}{2}\,,\qquad \mu_2 = \frac{a + c - \sqrt{(a - c)^2 + 4b^2}}{2}\,,$$

e non saranno mai uguali quando non sia $a = c$, $b = 0$, mentre si ridurranno ad a e c quando $b = 0$.

E di questi valori il primo μ_1 corrisponderà alle linee (20) per le quali secondo le (18) si avrà:

$$(\mu_1 - c)\,dx + bdy = 0\,,\quad bdx + (\mu_1 - a)\,dy = 0\,,$$

e il secondo μ_2 corrisponderà a quelle per le quali si avrà:

$$(\mu_2 - c)\,dx + bdy = 0\,,\quad bdx + (\mu_2 - a)\,dy = 0\,,$$

e sarà sempre:

$$(26)\qquad L_1 = \mu\frac{\partial U}{\partial p} + \nu U\,,$$

con μ uguale, secondo i casi indicati, a μ_1 o a μ_2, e

$$(27)\qquad \nu = (m - H_x)\frac{\partial x}{\partial p} + (n - H_y)\frac{\partial y}{\partial p} - \mu\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p}\,.$$

E a causa della (24) dei valori μ_1 e μ_2 uno sarà zero quando lungo la linea corrispondente sarà $ac - b^2 = 0$, e in questo solo caso; e allora la stessa linea verrà

a coincidere colla linea caratteristica $bdy - cdx = 0$, o $ady - bdx = 0$ delle equazioni (1) che in tal caso, almeno lungo quella linea, verrà ad essere del tipo parabolico; le altre poi delle linee (20) corrispondenti al secondo valore di μ (che sarà $a + c$) saranno perpendicolari alla caratteristica.

2°. Volendo invece che nella espressione (15) di L_1 manchi il termine in $\frac{\partial U}{\partial p}$ su alcune parti del contorno o su tutto, bisognerà che sulle linee corrispondenti si abbia:

$$\mu = cx'^2 - 2bx'y' + ay'^2 = 0,$$

ovvero:

$$cdx^2 - 2b\,dxdy + ady^2 = 0;$$

e poichè questa è la equazione delle linee caratteristiche che sono reali soltanto per le equazioni di tipo iperbolico o parabolico ($b^2 - ac \geq 0$), così si vede che la indicata circostanza della mancanza del termine in $\frac{\partial U}{\partial p}$ nel valore (15) di L_1 non potrà presentarsi che nel caso in cui, almeno lungo le porzioni del contorno che si considerano, la equazione data (1) sia del tipo iperbolico o parabolico, e quelle porzioni di linea siano linee caratteristiche.

In questo caso poi la (19) ci darà $\lambda = \pm \sqrt{b^2 - ac}$, e sarà:

$$(23) \quad \begin{cases} L_1 = \lambda \dfrac{\partial U}{\partial s} + \nu U, \\ \text{con:} \\ \lambda = \pm \sqrt{b^2 - ac}, \quad \nu = (m - H_x) \dfrac{\partial x}{\partial p} + (n - H_y) \dfrac{\partial y}{\partial p} - \lambda \dfrac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial s} \end{cases}$$

e quando $ac - b^2$ non è zero, in λ dovrà prendersi il segno $+$ o il segno $-$ secondochè saremo sull'una o sull'altra delle due caratteristiche, le quali per le (18) vengono anche determinate dalle formole:

$$(\lambda + b)\,dy - cdx = 0, \text{ o } ady + (\lambda - b)\,dx = 0.$$

3°. Volendo infine che nel valore (15) di L_1 manchino i due termini in $\frac{\partial H}{\partial s}$ e $\frac{\partial H}{\partial p}$ contemporaneamente su alcune parti del contorno o su tutto, bisognerà che sulle linee corrispondenti si abbia ad un tempo $\lambda = \mu = 0$, e quindi per la (19) dovremo avere $ac - b^2 = 0$, cioè almeno lungo quelle linee la equazione (1) dovrà essere del tipo parabolico, e le linee stesse dovranno essere le caratteristiche

$$bdy - cdx = 0, \text{ o } ady - bdx = 0.$$

In questo caso poi sarà $L_1 = \nu M$ con

$$(29) \quad \nu = (n - H_y)\,x' - (m - H_x)\,y' = (m - H_x) \frac{\partial x}{\partial p} + (n - H_y) \frac{\partial y}{\partial p}.$$

4°. Infine volendo che in L_1 manchino non solo i termini in $\frac{\partial U}{\partial s}$ e $\frac{\partial U}{\partial p}$ ma anche quello in U, con che sarà $L_1 = 0$ indipendentemente dai valori di U e delle sue derivate al contorno, bisognerà ancora che siano soddisfatte le condizioni del caso precedente, cioè che almeno lungo le linee corrispondenti del contorno la equazione data (1) sia del tipo parabolico, e queste linee siano le caratteristiche

$$c dx - b dy = 0 \,, \quad \text{o} \quad b dx - a dy = 0 \,,$$

e bisognerà inoltre che si abbia

$$(n - H_y)\, dx - (m - H_x)\, dy = 0 \,,$$

ciò che evidentemente avverrà sempre quando almeno lungo le linee stesse si abbia $\frac{m - H_x}{a} = \frac{n - H_y}{b}$, ovvero $\frac{m - H_x}{\sqrt{a}} = \pm \frac{n - H_y}{\sqrt{c}}$, ove deve prendersi il segno + o — secondochè $b = \sqrt{ac}$, o $b = -\sqrt{ac}$, e s' intende che se un denominatore è zero debba essere zero anche il numeratore corrispondente.

6. Passiamo ora a studiare l' integrale doppio che figura nel primo membro della (14), e per questo consideriamo la forma di 2° grado in U_1, $\frac{\partial U_1}{\partial x}$ e $\frac{\partial U_1}{\partial y}$:

$$\begin{aligned} \varDelta_1 U_1 + 2m U_1 \frac{\partial U_1}{\partial x} + 2n U_1 \frac{\partial U_1}{\partial y} = \\ = a\left(\frac{\partial U_1}{\partial x}\right)^2 + 2b \frac{\partial U_1}{\partial x}\frac{\partial U_1}{\partial y} + c\left(\frac{\partial U_1}{\partial y}\right)^2 + 2m U_1 \frac{\partial U_1}{\partial x} + 2n U_1 \frac{\partial U_1}{\partial y} \,, \end{aligned}$$

che fa parte della quantità fra parentesi sotto l' integrale stesso, e che noi per abbreviare indicheremo con I.

Indicando con a_0, b_0, c_0, A, B, C, A_1, B_1, C_1 e P nuove funzioni regolari di x e y, cerchiamo di determinarle in modo che si abbia:

$$\begin{aligned} I = a_0\left(A \frac{\partial U_1}{\partial x} + B \frac{\partial U_1}{\partial y} + C U_1\right)^2 + \\ + 2b_0\left(A \frac{\partial U_1}{\partial x} + B \frac{\partial U_1}{\partial y} + C U_1\right)\left(A_1 \frac{\partial U_1}{\partial x} + B_1 \frac{\partial U_1}{\partial y} + C_1 U_1\right) + \\ + c_0\left(A_1 \frac{\partial U_1}{\partial x} + B_1 \frac{\partial U_1}{\partial y} + C_1 U_1\right)^2 - P U_1^2 \,. \end{aligned} \tag{30}$$

Evidentemente dovrà essere:

$$\left\{ \begin{aligned} & a_0 A^2 + 2b_0 A A_1 + c_0 A_1^2 = a \,, \\ & a_0 AB + b_0(AB_1 + A_1 B) + c_0 A_1 B_1 = b \,, \\ & a_0 B^2 + 2b_0 B B_1 + c_0 B_1^2 = c \,, \\ & a_0 AC + b_0(AC_1 + A_1 C) + c_0 A_1 C_1 = m \,, \\ & a_0 BC + b_0(BC_1 + B_1 C) + c_0 B_1 C_1 = n \,, \\ & a_0 C^2 + 2b_0 C C_1 + c_0 C_1^2 = P \,, \end{aligned} \right. \tag{31}$$

ovvero:

$$(32)\quad \begin{cases} (a_0A + b_0A_1)\,A + (b_0A + c_0A_1)\,A_1 = a\,, \\ (a_0A + b_0A_1)\,B + (b_0A + c_0A_1)\,B_1 = b\,, \\ (a_0B + b_0B_1)\,A + (b_0B + c_0B_1)\,A_1 = b\,, \\ (a_0B + b_0B_1)\,B + (b_0B + c_0B_1)\,B_1 = c\,, \\ (a_0C + b_0C_1)\,A + (b_0C + c_0C_1)\,A_1 = m, \\ (a_0C + b_0C_1)\,B + (b_0C + c_0C_1)\,B_1 = n, \\ (a_0C + b_0C_1)\,C + (b_0C + c_0C_1)\,C_1 = P, \end{cases}$$

la seconda e terza di queste corrispondendo ambedue alla seconda delle precedenti; e poichè, moltiplicando ora la prima e quarta di queste fra loro, e così la seconda e terza, e sottraendo coll' osservare che:

$$\begin{vmatrix} a_0A + b_0A_1 & b_0A + c_0A_1 \\ a_0B + b_0B_1 & b_0B + c_0B_1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_0 & b_0 \\ b_0 & c_0 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} A & B \\ A_1 & B_1 \end{vmatrix} = (a_0c_0 - b_0^2)\,(AB_1 - A_1B)\,,$$

si trova subito l' altra:

$$(33)\qquad (a_0c_0 - b_0^2)\,(AB_1 - A_1B)^2 = ac - b^2\,,$$

si vede intanto che, sotto la condizione che abbiamo posta che le nostre quantità a, b, c, $a_0, b_0, c_0 \ldots$ siano regolari, nessuna delle due quantità $a_0c_0 - b_0^2$, $AB_1 - A_1B_1$ può essere zero senza che lo sia $ac - b^2$, cioè senza che l' equazione data sia del tipo parabolico; e dove la equazione data è di tipo ellittico $a_0c_0 - b_0^2$ sarà positivo come $ac - b^2$, e dove è di tipo iperbolico $a_0c_0 - b_0^2$ sarà negativo come $ac - b^2$.

7. Ora *supponendo dapprima che* $AB_1 - A_1B$ *non sia zero* nel campo C che si considera, se si pone $AB_1 - A_1B = \Delta$, basterà considerare insieme la prima e seconda delle (32), e poi la terza e quarta, per ricavare i valori dei binomî $a_0A + b_0A_1$, $b_0A + c_0A_1$, $a_0B + b_0B_1$, $b_0A + c_0B_1$, avuti i quali si trovano subito i valori seguenti per a_0, b_0, c_0:

$$(34)\quad \begin{cases} a_0 = \dfrac{aB_1^2 - 2bA_1B_1 + cA_1^2}{\Delta^2}, \\ b_b = -\dfrac{aBB_1 - b(AB_1 + A_1B) + cAA_1}{\Delta^2}, \\ c_0 = \dfrac{aB^2 - 2bAB + cA^2}{\Delta^2}, \end{cases}$$

che si ottengono anche risolvendo le prime tre delle (31), o più semplicemente moltiplicandole una per volta per B_1^2, $-2A_1B_1$, A_1^2, un' altra per $-BB_1$, $AB_1 + A_1B$, $-AA_1$, e una terza per B^2, $-2AB$, A^2, e sommandole ogni volta; e così si vede intanto che le funzioni A, B, A_1, B_1 potranno prendersi comunque, purchè in modo che Δ non sia zero, quando per le a_0, b_0, c_0 si prendano i valori (34).

Considerando poi le ultime tre delle (32), ed eliminando fra queste $a_0C + b_0C_1$, e $b_0C + c_0C_1$ coll' uguagliare a zero il determinante dei coefficienti e dei secondi membri, si troverà intanto la formola:

$$(35)\qquad m(B_1C - BC_1) + n(AC_1 - A_1C) = P\Delta\,,$$

che servirà a dare una prima espressione di P; e scrivendo poi la quarta e quinta delle (31) sotto la forma:

$$(a_0 A + b_0 A_1)\, C + (b_0 A + c_0 A_1)\, C_1 = m\,,$$
$$(a_0 B + b_0 B_1)\, C + (b_0 B + c_0 B_1)\, C_1 = n\,,$$

ed eliminando $a_0 A + b_0 A_1$, e $b_0 A + c_0 A_1$ fra la prima di queste e le prime due delle (32), e poi eliminando $a_0 B + b_0 B_1$, e $b_0 B + c_0 B_1$ fra la seconda di queste e la terza e quarta delle (32), si troveranno le formole:

$$(36) \qquad \begin{cases} a(B_1 C - B C_1) + b(A C_1 - A_1 C) = m\Delta\,, \\ b(B_1 C - B C_1) + c(A C_1 - A_1 C) = n\Delta\,, \end{cases}$$

analoghe alla (35); e ora eliminando $B_1 C - B C_1$, e $A C_1 - A_1 C$ fra queste e la (35) si troverà la formola:

$$P(ac - b^2) = m(mc - nb) + n(na - mb)\,,$$

che nel caso delle equazioni di tipo ellittico o iperbolico ci darà sempre per P:

$$(37) \qquad P = \frac{cm^2 - 2bmn + an^2}{ac - b^2}\,.$$

In questo caso poi risolvendo le (36) rispetto a C e C_1 sia direttamente, sia col risolverle prima rispetto a $B_1 C - B C_1$, e $A C_1 - A_1 C$ e poi risolvendo rispetto a C e C_1 le nuove equazioni ottenute, si trovano le formole:

$$C = \frac{(aB - bA)\, n - (bB - cA)\, n}{ac - b^2}\,, \quad C_1 = \frac{(aB_1 - bA_1)\, n - (bB_1 - cA_1)\, m}{ac - b^2}\,,$$

che quando si ponga per abbreviare:

$$(38) \qquad p_1 = \frac{bn - cm}{ac - b^2}\,, \quad q_1 = \frac{bm - an}{ac - b^2}\,,$$

possono anche scriversi:

$$C = -A p_1 - B q_1\,, \quad C_1 = -A_1 p_1 - B_1 q_1$$

talchè ora si può dire che nel caso delle equazioni di tipo ellittico o iperbolico si potrà sempre scrivere:

$$(39) \qquad I = a_0 \left\{ A\left(\frac{\partial U_1}{\partial x} - p_1 U_1\right) + B\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right) \right\}^2 +$$
$$+ 2b_0 \left\{ A\left(\frac{\partial U_1}{\partial x} - p_1 U_1\right) + B\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right) \right\} \left\{ A_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial x} - p_1 U_1\right) + B_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right) \right\} +$$
$$+ c_0 \left\{ A_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial x} - p_1 U_1\right) + B_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right) \right\}^2 - P U_1^2\,,$$

essendo a_0, b_0, c_0, P, p_1 e q_1 quantità date dalle (34), (37) e (38), e A, B, A_1, B_1 funzioni regolari qualsiansi di x e y per la quali $AB_1 - A_1 B$ non è mai zero.

8. Nel caso poi delle equazioni di tipo parabolico, allora dovendo essere $ac - b^2 = 0$, se si continuerà a supporre che $AB_1 - A_1B$ cioè Δ sia diverso da zero, si vede dalle (36) che onde le nostre trasformazioni siano possibili, le m e n non potranno più come nel caso precedente restare arbitrarie, ma dovranno soddisfare alla condizione $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, o $\frac{m}{b} = \frac{n}{c}$, intendendo che quando uno solo dei coefficienti a e c p. es. c sia zero (ciò che darà anche $b = 0$) debba essere zero il numeratore n corrispondente, e escludendo il caso di $a = b = c = 0$.

Per essere poi $b = \pm \sqrt{a}\,\sqrt{c}$ si vede subito che i valori corrispondenti (34) di a_0, b_0, c_0 in questo caso potranno scriversi sotto la forma:

$$(40)\quad \left\{ \begin{aligned} a_0 &= \left(\frac{\sqrt{a}B_1 \mp \sqrt{c}A_1}{\Delta}\right)^2, \quad b_0 = -\left(\frac{\sqrt{a}B_1 \mp \sqrt{c}A_1}{\Delta}\right)\left(\frac{\sqrt{a}B \mp \sqrt{c}A}{\Delta}\right), \\ c &= \left(\frac{\sqrt{a}B \mp \sqrt{c}A}{\Delta}\right)^2, \end{aligned} \right.$$

e risulteranno così determinati completamente dai valori scelti per A, B, A_1 e B_1; delle due quantità C e C_1 una rimarrà arbitraria perchè le due equazioni (36) si ridurranno a una sola; e pel valore di P, non potendo più seguire i processi precedenti che ci condussero alla (37), si osserverà che, per essere $a_0c_0 - b_0^2 = 0$ ovvero $b_0 = \pm\sqrt{a_0}\,\sqrt{c_0}$, l'ultima delle (31) ci dà $P = (\sqrt{a_0}\,C \pm \sqrt{c_0}\,C_1)^2$, dove per le precedenti deve prendersi:

$$\sqrt{a_0} = \frac{\sqrt{a}\,B_1 \mp \sqrt{c}\,A_1}{\Delta}, \quad \pm\sqrt{c_0} = -\frac{\sqrt{a}\,B \mp \sqrt{c}\,A}{\Delta},$$

e quindi sarà:

$$P = \left\{ \frac{\sqrt{a}(B_1C - BC_1) \pm \sqrt{c}(AC_1 - A_1C)}{\Delta} \right\}^2,$$

ovvero per le (36):

$$P = \frac{m^2}{a} = \frac{n^2}{b}.$$

Con semplici osservazioni poi, e anche col prendere senz'altro $A = \sqrt{a}$, $B = \pm\sqrt{c}$, con che $a_0 = 1$, $b_0 = c_0 = 0$, $C = \frac{m}{\sqrt{a}} = -\frac{n}{\sqrt{c}} = \sqrt{P}$, si vede che in questo caso delle equazioni di tipo parabolico si potrà sempre scrivere:

$$I = \left(\sqrt{a}\,\frac{\partial U_1}{\partial x} \pm \sqrt{c}\,\frac{\partial U_1}{\partial y} + \sqrt{P}\,U_1\right)^2 - PU_1^2,$$

essendo come già dicemmo $P = \frac{m^2}{a} = \frac{n^2}{c}$, con $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$.

Se poi, sempre senza che fosse $AB_1 - A_1B = 0$, si avessero contemporaneamente $a = b = c = 0$, allora per le (34) e quindi per le (31) si vede che le a_0, b_0, c_0, m, n, P dovrebbero essere tutte zero, e anche I sarebbe zero, e della trasformazione precedente non ci sarebbe più da parlare. Però questa circostanza non potrà presentarsi mai in spazî superficiali, altrimenti la equazione (1) in quelli spazî

sarebbe del prim' ordine; e quando si presentasse in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee (come ad es. sul contorno), bene spesso non si avranno eccezioni nei risultati finali, come apparirà chiaramente da quanto andiamo man mano esponendo.

9. I risultati ottenuti nei due paragrafi precedenti escludono sempre il caso di $AB_1 - A_1B = 0$, il quale, come già notammo, non potrà presentarsi che dove la equazione data (1) sia del tipo parabolico.

Questo caso potremmo ora tralasciarlo senz' altro, perchè negli studî che dovremo fare non avremo mai bisogno della trasformazione corrispondente; nonostante, potendo anche questa essere utile in altri studî, accenneremo qui anche alla trasformazione medesima.

Osserveremo perciò che supponendo dapprima che A_1 non sia zero, se porremo $A = kA_1$, sarà $B = kB_1$, essendo k una quantità che potrà anche essere zero; e le prime cinque delle (31) ci daranno le altre:

$$(41)\quad \begin{cases} a_0k^2 + 2b_0k + c_0 = \dfrac{a}{A_1^2}, \\ (a_0k^2 + 2b_0k + c_0)\, B_1 = \dfrac{b}{A_1}, \\ (a_0k^2 + 2b_0k + c_0)\, B_1^2 = c, \\ (a_0C + b_0C_1)\, k + (b_0C + c_0C_1) = \dfrac{m}{A_1}, \\ [(a_0C + b_0C_1)\, k + (b_0C + c_0C_1)]\, B_1 = n, \end{cases}$$

le quali ci mostrano che se $B_1 = 0$ dovrà essere $b = c = n = 0$, mentre se B_1 non è zero dovrà essere invece:

$$\frac{a}{A_1^2} = \frac{b}{A_1B_1} = \frac{c}{B_1^2}, \quad \frac{m}{A_1} = \frac{n}{B_1};$$

talchè si può dire che si avranno sempre queste condizioni quando si intenda che l' essere un denominatore nullo porti che debba essere nullo anche il numeratore corrispondente.

Ne segue che se si pone $A_1 = \dfrac{\sqrt{a}}{p}$, ciò che esclude ora il caso di $a = 0$, e se si osserva che ora $b = \pm\sqrt{ac}$, si trova che dovrà essere $B_1 = \pm\dfrac{\sqrt{c}}{p}$, $\dfrac{m}{\sqrt{a}} = \pm\dfrac{n}{\sqrt{c}}$, e quindi $A = k\dfrac{\sqrt{a}}{p}$, $B = \pm k\dfrac{\sqrt{c}}{p}$, e le equazioni precedenti si riducono alle altre due soltanto:

$$(42)\quad \begin{cases} a_0k^2 + 2b_0k + c_0 = p^2, \\ (a_0C + b_0C_1)\, k + b_0C + c_0C_1 = \dfrac{mp}{\sqrt{a}}, \end{cases}$$

mentre il P è ancora dato dalla formola:

$$(43)\qquad P = a_0C^2 + 2b_0CC_1 + c_0C_1^2 = (a_0C + b_0C_1)(C - kC_1) + \frac{mp}{\sqrt{c}}C_1;$$

e a causa delle tante indeterminate che restano in questa quantità, potremo sempre fare in modo che siano soddisfatte anche altre condizioni.

In questo caso la espressione (30) diverrà:

$$
\begin{aligned}
(44)\qquad I = a_0\left[\frac{k}{p}\left(\sqrt{a}\,\frac{\partial U_1}{\partial x} \pm \sqrt{c}\,\frac{\partial U_1}{\partial y}\right) + CU_1\right]^2 + \\
+ 2b_0\left[\frac{k}{p}\left(\sqrt{a}\,\frac{\partial U_1}{\partial x} \pm \sqrt{c}\,\frac{\partial U_1}{\partial y}\right) + CU_1\right]\left[\frac{1}{p}\left(\sqrt{a}\,\frac{\partial U_1}{\partial x} \pm \sqrt{c}\,\frac{\partial U_1}{\partial y} + C_1U_1\right]\right. + \\
+ c_0\left[\frac{1}{p}\left(\sqrt{a}\,\frac{\partial U_1}{\partial x} \pm \sqrt{c}\,\frac{\partial U_1}{\partial y}\right) + C_1U_1\right]^2 - PU_1^2
\end{aligned}
$$

restando le quantità $a_0, b_0, c_0, k, p, C_0, C_1$ legate soltanto dalle due equazioni precedenti (42), e intendendosi che sia $\frac{m}{\sqrt{a}} = \pm \frac{n}{\sqrt{c}}$ o $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, con a diverso da zero.

Se poi fosse $a = 0$ sempre con A_1 diverso da zero, allora per le (41) dovrebbe essere anche $b = c = 0$; e questo, come già notammo, non potrà avvenire che in punti o lungo linee speciali. E in questo caso, restando A_1 e B_1 indeterminate, avremo le due equazioni:

$$
(45)\qquad \begin{cases} a_0k^2 + 2b_0\,k + c_0 = 0\,, \\ (a_0C + b_0C_1)\,k + b_0C + c_0C_1 = \dfrac{m}{A_1}\,, \end{cases}
$$

e l'altra $\frac{m}{A_1} = \frac{n}{B_1}$, con P dato dalla formola:

$$
(46)\qquad P = a_0C^2 + 2b_0CC_1 + c_0C_1^2 = (a_0C + b_0C_1)(C - kC_1) + \frac{mC_1}{A_1}\,,
$$

e $A = kA_1$, $B = kB_1$.

Infine volendo considerare anche il caso di $A_1 = 0$, si può notare che se non sarà al tempo stesso $B_1 = 0$, non vi saranno differenze dal caso precedente salvo il cambiamento di a in c e c in a ecc.: e se saranno contemporaneamente nulli A_1 e B_1 allora, riducendosi le (31) alle altre:

$$
a_0A^2 = a\,,\quad a_0AB = b\,,\quad a_0B^2 = c\,,
$$
$$
(a_0C + b_0C_1)\,A = m\,,\quad (a_0C + b_0C_1)\,B = n\,,\quad P = a_0C^2 + 2b_0CC_1 + c_0C_1^2\,,
$$

dovrà essere $\frac{m}{A} = \frac{n}{B}$, quando s'intenda al solito che se uno o tutti e due i denominatori A e B fossero zero debbano pure essere zero i numeratori; e allora, supposto ad es. che A non sia zero, avremo le equazioni:

$$
a_0A^2 = a\,,\quad a_0AB = b\,,\quad a_0B^2 = c\,,\quad a_0C + b_0C_1 = \frac{m\sqrt{a_0}}{\sqrt{a}}
$$

con P dato dalla formola:

$$
P = a_0C^2 + 2b_0CC_1 + c_0C_1^2 = (b_0C + c_0C_1)\,C_1 + \frac{m\sqrt{a_0}}{\sqrt{a}}\,C\,,
$$

e con $\frac{m}{A}=\frac{n}{B}$, o anche al solito $\frac{m}{a}=\frac{n}{b}$, e sarà:

$$I = a_0\left(\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a_0}}\frac{\partial U_1}{\partial x} \pm \frac{\sqrt{c}}{\sqrt{a_0}}\frac{\partial U_1}{\partial y} + CU_1\right)^2 +$$

$$+ 2b_0\left(\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a_0}}\frac{\partial U_1}{\partial x} \pm \frac{\sqrt{c}}{\sqrt{a_0}}\frac{\partial U_1}{\partial y} + CU_1\right) C_1U_1 + c_0(C_1U_1)^2 - PU_1^2,$$

essendo al solito $b = \pm\sqrt{ac}$; mentre se A e B fossero ambedue zero dovremmo ancora avere $a = b = c = m = n = 0$, e della nostra trasformazione sarebbe inutile occuparsi.

10. E si può osservare in fine che nei casi delle equazioni di tipo parabolico considerati negli ultimi due paragrafi, quando non sia soddisfatta la condizione $\frac{m}{\sqrt{a}} = \pm\frac{n}{\sqrt{c}}$, o $\frac{m}{n}=\frac{n}{b}$, non si potrà ridurre la forma I all'altra forma (30); però se s'indicano con m_1 e n_1 due quantità qualsiansi per le quali la indicata condizione $\frac{m_1}{\sqrt{a}} = \pm\frac{n_1}{\sqrt{c}}$ sia soddisfatta, il processo precedente potrà applicarsi alla espressione $\Delta_1 U_1 + 2m_1U_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + 2n_1U_1\frac{\partial U_1}{\partial y}$, e quindi per la forma I si avrà la trasformazione seguente:

$$(47)\qquad I = a_0\left(A\frac{\partial U_1}{\partial x} + B\frac{\partial U_1}{\partial y} + CU_1\right)^2 +$$

$$+ 2b_0\left(A\frac{\partial U_1}{\partial x} + B\frac{\partial U_1}{\partial y} + CU_1\right)\left(A_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + B_1\frac{\partial U_1}{\partial y} + C_1U_1\right) +$$

$$+ c_0\left(A_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + B_1\frac{\partial U_1}{\partial y} + C_1U_1\right)^2 + 2(m - m_1)U_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + 2(n - n_1)U_1\frac{\partial U_1}{\partial y} - PU_1^2,$$

intendendo che nelle formole precedenti alle quantità m, n vengano sostituite le m_1 e n_1.

Questa osservazione applicata anche ai casi delle equazioni di tipo ellittico o iperbolico darebbe altre trasformazioni relative a questi casi, sulle quali però a noi non giova ora di fermarci.

11. Esposta così la possibilità e il modo di trasformare una parte della espressione che figura sotto l'integrale doppio della (14), si conclude che la (14) stessa potrà intendersi sempre ridotta alla forma:

$$(48)\qquad \iint\left\{H - \left(\frac{K'}{\tau} + P\right)U_1^2 + \frac{g_0}{\gamma^2}U\right\}\tau\, dx\, dy = -\int\frac{\tau}{\gamma^2}L_1 U\, ds,$$

quando s'indichi con H la forma di secondo grado:

$$H = a_0\left(A\frac{\partial U_1}{\partial x} + B\frac{\partial U_1}{\partial y} + CU_1\right)^2 +$$

$$+2b_0\left(A\frac{\partial U_1}{\partial x} + B\frac{\partial U_1}{\partial y} + CU_1\right)\left(A_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + B_1\frac{\partial U_1}{\partial y} + C_1U_1\right) + c_0\left(A_1\frac{\partial U_1}{\partial x} + B_1\frac{\partial U_1}{\partial y} + C_1U_1\right)^2,$$

e con P l'altra:

$$P = a_0 C^2 + 2b_0 C C_1 + c_0 C_1^2$$

nelle quali a_0, b_0, c_0, A, B, C, A_1, B_1 e C_1 hanno i valori dati precedentemente pei respettivi casi; e nel caso delle equazioni (1) di tipo ellittico o iperbolico P può sempre porsi anche sotto la forma (37), cioè:

$$(49) \qquad P = \frac{cm^2 - 2bmn + an^2}{ac - b^2},$$

e H può porsi sotto la forma:

$$(50) \qquad H = a_0 \left\{ A\left(\frac{\partial U_1}{dx} - p_1 U_1\right) + B\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right)\right\}^2 +$$
$$+ 2b_0 \left\{ A\left(\frac{\partial U_1}{\partial x} - p_1 U_1\right) + B\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right)\right\}\left\{ A_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial x} - p_1 U_1\right) + B_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right)\right\} +$$
$$+ c_0 \left\{ A_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial x} - p_1 U_1\right) + B_1\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - q_1 U_1\right)\right\}^2,$$

dove le p_1 e q_1 sono date dalle (38), mentre nel caso delle equazioni del tipo parabolico quando si usino le trasformazioni del § 8, e sia $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$ con a diverso da zero, H potrà porsi sotto la forma:

$$(51) \qquad H = \frac{1}{a}\left(a\frac{\partial U_1}{\partial x} + b\frac{\partial U_1}{\partial y} + mU_1\right)^2,$$

e P sotto l'altra $P = \frac{m^2}{a}$.

E aggiungiamo che in queste espressioni, e segnatamente nei valori di K', P, C e C_1, invece delle quantità m e n potremo sempre, quando si voglia, fare figurare le quantità α e β che compariscono nel valore (12) di L_1 e che sono definite dalle formole (13), per modo che si ha:

$$(52)\; m = H_x + \alpha + a\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + b\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y}, \quad n = H_y + \beta + b\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + c\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y},$$

e questa introduzione delle quantità α e β invece delle m e n potrà giovare come apparirà chiaramente in seguito.

E mentre nei casi delle equazioni di tipo ellittico o iperbolico non si avranno condizioni per le m e n e quindi neppure per le α e β, pei casi delle equazioni di tipo parabolico fra le m e n, a meno che non si faccia uso dell'artificio indicato nel paragrafo precedente, dovranno esistere le relazioni che trovammo nei §§ 8 e 9 le quali si trasformeranno naturalmente in altre fra τ, α, β, ... quando invece delle m e n si introducano colle (52) le quantità α e β. E si può notare che il caso di $m = n = 0$ potrà considerarsi per qualsiasi tipo di equazioni (1).

12. Coi processi precedenti la forma di secondo grado in U_1, $\frac{\partial U_1}{\partial x}$, $\frac{\partial U_1}{\partial y}$, che all' infuori del termine $\frac{g_0}{\gamma^2}U$ costituisce la quantità fra parentesi sotto l' integrale doppio del primo membro della (14), l' abbiamo trasformata nell' altra $H - \left(\frac{K'}{\tau} + P\right)U_1^2$.

Avremmo potuto anche trasformare la forma stessa in una somma di quadrati coi processi noti, ma pei nostri studî non ne avremmo avuto alcun vantaggio; e noi perciò ci contenteremo delle trasformazioni fatte, e ora passeremo invece a porre sotto quelle varie forme che potranno poi esserci utili il coefficiente $\frac{K'}{\tau} + P$ di U_1^2, che noi indicheremo con T, e nel quale P avrà la forma (49) nei casi delle equazioni di tipo ellittico o iperbolico, e avrà le altre forme che trovammo ai §§ 8 e 9 nel caso delle equazioni del tipo parabolico, per modo che, intendendo sempre d' ora innanzi che le trasformazioni da applicarsi nel caso di queste ultime equazioni siano quelle del § 8, e supponendo che a non sia zero, si avrà $P = \frac{m^2}{a} = \frac{n^2}{c}$ con $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$; e così nel caso di $m = n = 0$ che potrà aversi per qualsiasi tipo di equazioni (1) sarà sempre $P = 0$.

Osserveremo dapprima che, avendo riguardo al valore (10) di K' si avrà per una prima espressione di T:

$$
\begin{aligned}
(53)\qquad T = \frac{1}{2\tau}\Delta\tau &+ \left(2H_x + d - m - a\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} - b\frac{\partial \log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial \log\tau}{\partial x} + \\
&+ \left(2H_y + e - n - b\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} - c\frac{\partial \log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial \log\tau}{\partial y} + \\
+ g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} &+ \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \Delta_1 \log\gamma - 2H_x\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} - 2H_y\frac{\partial \log\gamma}{\partial y} + P,
\end{aligned}
$$

che col particolarizzare τ, γ, m e n dà luogo ad altre più semplici.

Così prendendo $\gamma = 1$, si ha:

$$
\begin{aligned}
T = \frac{1}{2\tau}\Delta\tau &+ (2H_x + d - m)\frac{\partial \log\tau}{\partial x} + (2H_y + e - n)\frac{\partial \log\tau}{\partial y} + \\
&+ g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + P;
\end{aligned}
$$

e prendendo invece $\tau = 1$ si ha:

$$
T = g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \Delta_1 \log\gamma - 2H_x\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} - 2H_y\frac{\partial \log\gamma}{\partial y} + P;
$$

talchè se, come s' indicò con F(U) il primo membro della equazione (1) cioè $\Delta U + 2d\frac{\partial U}{\partial x} + 2e\frac{\partial U}{\partial y} + gU$, s' indicherà d' ora innanzi con G(V) il polinomio aggiunto, cioè $\Delta V + 2(2H_x + d)\frac{\partial V}{\partial x} + 2(2H_y + e)\frac{\partial V}{\partial y} + \left(g + 2\frac{\partial H_x}{\partial x} + 2\frac{\partial H_y}{\partial y}\right)V$,

si avranno le formole:

$$(54)\quad \begin{cases} T=\dfrac{G(\tau)}{2\tau}+\dfrac{1}{2}g\,, \text{ per } m=n=0\,,\ \gamma=1\,,\ \text{e} \\ T=\dfrac{F(\tau)}{2\tau}+\dfrac{1}{2}g-\dfrac{\partial H_x}{\partial x}-\dfrac{\partial H_y}{\partial y}+4\,\dfrac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2} \text{ per} \\ \qquad\qquad m=2H_x\,,\ n=2H_y\,,\ \gamma=1\,, \end{cases}$$

delle quali la prima varrà per tutte le equazioni (1), e la seconda non varrà che per le equazioni del tipo ellittico o iperbolico, e per quelle speciali del tipo parabolico per le quali si abbia $aH_y-bH_x=0$, quando però in quest'ultimo caso all'ultimo termine si sostituisca l'altro $4\dfrac{H_x^2}{a}$.

13. Sulla forma generale (53) di T possono farsi parecchie trasformazioni che noi indicheremo successivamente, perchè possono tutte tornare utili, ora l'una ora l'altra, a seconda delle equazioni (1) che avremo da trattare, e a seconda dei campi nei quali l'integrale dovrà considerarsi, e delle condizioni date al contorno.

Osserveremo perciò che nella stessa espressione (53) di T figurano espressioni della forma $\Delta_1\lambda-2\mu\dfrac{\partial\lambda}{\partial x}-2\nu\dfrac{\partial\lambda}{\partial y}$ che corrispondono alla forma di secondo grado I del § 6 nella quale per $U_1\,,\dfrac{\partial U_1}{\partial x}\,,\dfrac{\partial U_1}{\partial y}$ siano posti $1\,,\dfrac{\partial\lambda}{\partial x}\,,\dfrac{\partial\lambda}{\partial y}$; e quindi supponendo dapprima di essere nel caso delle equazioni di tipo ellittico o iperbolico, potremo ancora trasformare il valore di T applicando a quelle espressioni i processi stessi coi quali trasformammo lo stesso I nei §§ 6 e 7; cioè potremo scrivere:

$$\Delta_1\lambda-2\mu\frac{\partial\lambda}{\partial x}-2\nu\frac{\partial\lambda}{\partial y}=a_1\left(M\frac{\partial\lambda}{\partial x}+N\frac{\partial\lambda}{\partial y}+Q\right)^2+$$
$$+2b_1\left(M\frac{\partial\lambda}{\partial x}+N\frac{\partial\lambda}{\partial y}+Q\right)\left(M_1\frac{\partial\lambda}{\partial x}+N_1\frac{\partial\lambda}{\partial y}+Q_1\right)+c_1\left(M_1\frac{\partial\lambda}{\partial x}+N_1\frac{\partial\lambda}{\partial y}+Q_1\right)^2-P_1,$$

indicando ora con $a_1\,,b_1\,,c_1\,,\ M\,,N\,,Q\,,\ M_1\,,N_1\,,Q_1\,,P_1$ le quantità corrispondenti a quelle indicate allora con $a_0\,,b_0\,,c_0\,,\ A\,,B\,,C\,,\ A_1\,,B_1\,,C_1\,,\ P_1$ per modo che esse si otterranno dalle formole degli stessi paragrafi cambiandovi m e n in $-\mu$ e $-\nu$.

Valendoci dunque di questi processi di trasformazione in primo luogo per la funzione $\Delta_1\log\gamma-2H_x\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial x}-2H_y\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial y}$ che figura nella (53), si troverà intanto che pel caso attuale delle equazioni di tipo ellittico o iperbolico, nel qual caso P è dato dalla (49), si può scrivere:

$$(55)\quad T=\frac{1}{2\tau}\Delta\tau+\left(2H_x+d-m-a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial\log\tau}{\partial x}+$$
$$+\left(2H_y+e-n-b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial\log\tau}{\partial y}+$$
$$+I_\gamma+g+\frac{\partial(H_x-m)}{\partial x}+\frac{\partial(H_y-n)}{\partial x}+\frac{an^2-2bmn+cm^2}{ac-b^2}-\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2},$$

essendo in generale:

$$
(56)\qquad I_\xi = a_1 \left\{ M\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial x} - p\right) + N\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial y} - q\right)\right\}^2 +
$$

$$
+ 2b_1 \left\{ M\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial x} - p\right) + N\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial y} - q\right)\right\} \left\{ M_1\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial x} - p\right) + N_1\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial y} - q\right)\right\} +
$$

$$
+ c_1 \left\{ M_1\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial p} - p\right) + N_1\left(\frac{\partial \log \xi}{\partial y} - q\right)\right\}^2 ,
$$

dove M, N, M_1, N_1 sono quantità qualsiansi scelte in modo che non sia $MN_1 - M_1N = 0$; le p e q sono le quantità che ora corrispondono a quelle p_1 e q_1 che erano date dalle (38), e per le quali in conseguenza si ha:

$$
(57)\qquad p = \frac{cH_x - bH_y}{ac - b^2}, \quad q = \frac{aH_y - bH_x}{ac - b^2},
$$

e le a_1, b_1, c_1 vengono dalle a_0, b_0, c_0 del § 7 cambiandovi le A, B, A_1, B_1 in M, N, M_1, N_1; e $a_1 c_1 - b_1^2$ sarà dello stesso segno di $a_0 c_0 - b_0^2$ e di $ac - b^2$.

In particolare dunque per $\tau = 1$ dalla (55) si avrà:

$$
(58)\ T = I_\gamma + g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \frac{an^2 - 2bmn + cm^2}{ac - b^2} - \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2},
$$

per modo che, sempre con $\tau = 1$, e $m = lH_x$, $n = lH_y$ con l quantità costante, si avrà la formola:

$$
(59)\qquad T = I_\gamma + g + (1 - l)\left(\frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y}\right) + (l^2 - 1)\frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2},
$$

che nei casi di $l = 0$, $l = 1$, $l = -1$ che corrispondono respettivamente a quelli di $m = n = 0$; $m = H_x$, $n = H_y$; e $m = -H_x$, $n = -H_y$, dà luogo alle altre notevoli:

$$
\begin{aligned}
T &= I_\gamma + g + \frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y} - \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2}, \\
T &= I_\gamma + g, \\
T &= I_\gamma + g + 2\frac{\partial H_x}{\partial x} + 2\frac{\partial H_y}{\partial y}.
\end{aligned}
$$

14. In secondo luogo, sempre nel caso delle equazioni di tipo ellittico e iperbolico, si possono applicare i soliti processi di trasformazione alla espressione:

$$
\Delta_1 \log\gamma - 2\left(H_x + a\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial x} + b\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial y} - m\right)\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} -
$$

$$
- 2\left(H_y + b\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial x} + c\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial y} - n\right)\frac{\partial \log\gamma}{\partial y}
$$

che pure figura nella (53). Allora le quantità corrispondenti alle p_1 e q_1 date dalle (38)

si riducono alle altre $p - \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x}$, $q - \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y}$ essendo le p e q definite dalle (57), e per la P_1 si trova con facili calcoli:

$$P_1 = \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2} + \Delta_1 \log \sqrt{\tau} + 2H_x \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + 2H_y \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y};$$

quindi si potrà scrivere:

$$(60) \quad T = \frac{1}{2\tau} \Delta\tau - \Delta_1 \log \sqrt{\tau} + 2(H_x + d - m) \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + 2(H_y + e - n) \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y} +$$
$$+ I_{\frac{\Upsilon}{\sqrt{\tau}}} + g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \frac{an^2 - 2bmn + cm^2}{ac - b^2} - \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2},$$

ovvero, per essere $\Delta \log \lambda + \Delta_1 \log \lambda = \frac{1}{\lambda} \Delta\lambda$:

$$T = \Delta \log \sqrt{\tau} + \Delta_1 \log \sqrt{\tau} + 2(H_x + d - m) \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + 2(H_y + e - n) \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y} +$$
$$+ I_{\frac{\Upsilon}{\sqrt{\tau}}} + g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \frac{an^2 - 2bmn + cm^2}{ac - b^2} - \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2},$$

o anche infine:

$$(61) \quad T = \frac{1}{\sqrt{\tau}} \Delta \sqrt{\tau} + 2(H_x + d - m) \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + 2(H_y + e - n) \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y} +$$
$$+ I_{\frac{\Upsilon}{\sqrt{\tau}}} + g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \frac{an^2 - 2bmn + cm^2}{ac - b^2} - \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2},$$

essendo ancora in generale I_ξ la funzione definita dalla (56); e così avremo anche:

$$(62) \quad \begin{cases} T = \dfrac{F(\sqrt{\tau})}{\sqrt{\tau}} + I_{\frac{\Upsilon}{\sqrt{\tau}}} & \text{per } m = H_x,\ n = H_y, \text{ e} \\[2ex] T = \dfrac{G(\sqrt{\tau})}{\sqrt{\tau}} + I_{\frac{\Upsilon}{\sqrt{\tau}}} & \text{per } m = H_x,\ n = -H_y. \end{cases}$$

15. Altre espressioni per T si ottengono quando invece delle solite quantità m e n si introducono le altre α e β legate alle m, n, e τ colle (52), o due altre ω e σ legate in modo simile alle m, n e γ dalle formole:

$$(63) \quad m = 2H_x - a \frac{\partial \log \gamma}{\partial x} - b \frac{\partial \log \gamma}{\partial y} + \omega, \quad n = 2H_y - b \frac{\partial \log \gamma}{\partial x} - c \frac{\partial \log \gamma}{\partial y} + \sigma.$$

Introducendo infatti dapprima nella espressione generale (53) di T invece delle m e n le quantità α e β per mezzo delle (52), con facili riduzioni e col ricordare ancora che per qualsiasi funzione λ si ha $\Delta \log \lambda + \Delta_1 \log \lambda = \frac{1}{\lambda} \Delta\lambda$, si trova subito la formola seguente:

$$(64) \quad T = \Delta_1 \log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}} - \Delta \log \sqrt{\tau} -$$
$$- 2H_x \frac{\partial \log \gamma}{\partial x} - 2H_y \frac{\partial \log \gamma}{\partial y} + g - \frac{\partial \alpha}{\partial x} - \frac{\partial \beta}{\partial y} - \alpha \frac{\partial \log \tau}{\partial x} - \beta \frac{\partial \log \tau}{\partial y} + P,$$

che vale qualunque sia la equazione data (1); e se si suppone al solito che questa sia del tipo ellittico o iperbolico, nel qual caso P viene dato dalla (49), allora sostituendo anche nel valore di P i valori (52) di m e n si trova subito la formola:

$$(65) \qquad T = \Delta_1 \log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}} - 2H_x \frac{\partial \log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial x} - 2H_y \frac{\partial \log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial y} +$$
$$+ g - \frac{\partial \alpha}{\partial x} - \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{a(H_y + \beta)^2 - 2b(H_x + \alpha)(H_y + \beta) + c(H_x + \alpha)^2}{ac - b^2},$$

la quale coll'applicare la solita trasformazione ai primi termini si riduce all'altra:

$$(66) \qquad T = I_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}} + g - \frac{\partial \alpha}{\partial x} - \frac{\partial \beta}{\partial y} +$$
$$+ \frac{a(H_y + \beta)^2 - 2b(H_x + \alpha)(H_y + \beta) + c(H_x + \alpha)^2}{ac - b^2} - \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2},$$

nella quale I_ξ è ancora definito in modo generale dalla (56), e vi è particolarmente di notevole che qualunque siano τ e γ, quando si riguardano come dati α e β, in questa formola non figurano più che derivate del prim'ordine pel rapporto $\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$, e queste derivate compariscono soltanto nella forma di secondo grado $I_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}$.

S'intende però che quando siano già date avanti le m e n non si potranno più prendere del tutto arbitrariamente le α e β, ma dovranno essere tali che pei valori τ_x e τ_y che verranno per $\frac{\partial \log \tau}{\partial x}$ e $\frac{\partial \log \tau}{\partial y}$ l'espressione $\tau_x dx + \tau_y dy$ risulti un differenziale esatto.

Dalla precedente poi nei casi particolari di $\alpha = (l - 1)H_x$, $\beta = (l - 1)H_y$ con l quantità costante, che corrispondono a

$$(67) \quad m = lH_x + a \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + b \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y}, \quad n = lH_y + b \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial x} + c \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial y},$$

avremo la formola:

$$(68) \quad T = I_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}} + g + (1 - l)\left(\frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial x}\right) + (l^2 - 1) \frac{aH_y^2 - 2bH_xH_y + cH_x^2}{ac - b^2}.$$

che estende la (59) al caso di τ qualunque; e da questa, nei casi particolari di $l = 1$, $l = 0$, $l = -1$, ovvero di $\alpha = \beta = 0$; $\alpha = -H_x$, $\beta = -H_y$; $\alpha = -2H_x$, $\beta = -2H_y$, che corrispondono respettivamente a quelli di:

$$m = H_x + a \frac{\partial \log \tau}{\partial x} + b \frac{\partial \log \tau}{\partial y}, \qquad n = H_y + b \frac{\partial \log \tau}{\partial x} + c \frac{\partial \log \tau}{\partial y},$$
$$m = a \frac{\partial \log \tau}{\partial x} + b \frac{\partial \log \tau}{\partial y}, \qquad n = b \frac{\partial \log \tau}{\partial x} + c \frac{\partial \log \tau}{\partial y},$$
$$m = -H_x + a \frac{\partial \log \tau}{\partial x} + b \frac{\partial \log \tau}{\partial y}, \qquad n = -H_y + b \frac{\partial \log \tau}{\partial x} + c \frac{\partial \log \tau}{\partial y},$$

si avranno le formole seguenti:

$$\mathrm{T}=\mathrm{I}_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}+g,$$

$$\mathrm{T}=\mathrm{I}_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}+g+\frac{\partial \mathrm{H}_x}{\partial x}+\frac{\partial \mathrm{H}_y}{\partial y}-\frac{a\mathrm{H}_y^2-2b\,\mathrm{H}_x\mathrm{H}_y+c\mathrm{H}_x^2}{ac-b^2},$$

$$\mathrm{T}=\mathrm{I}_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}+g+2\frac{\partial \mathrm{H}_x}{\partial x}+2\frac{\partial \mathrm{H}_y}{\partial y}.$$

16. Volendo ora introdurre nel valore (53) di T invece delle m e n le quantità ω e σ definite dalle (63), e ciò sempre nel caso delle equazioni (1) del tipo ellittico o iperbolico, osserveremo che indicando per abbreviare con $\overline{p}$ e $\overline{q}$ ciò che divengono le p e q cambiandovi H_x e H_y in $\mathrm{H}_x+\frac{1}{2}\omega$ e $\mathrm{H}_y+\frac{1}{2}\sigma$, si troverà subito che

$$\frac{an-bm}{ac-b^2}=2\overline{q}-\frac{\partial \log\gamma}{\partial y},\qquad \frac{cm-bn}{ac-b^2}=2\overline{p}-\frac{\partial \log\gamma}{\partial x},$$

e quindi:

$$\mathrm{P}=\frac{an-bm}{ac-b^2}n+\frac{cm-bn}{ac-b^2}m=2\overline{p}(2\mathrm{H}_x+\omega)+2\overline{q}(2\mathrm{H}_y+\sigma)-2\overline{p}\left(a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}+b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)-$$

$$-2\overline{q}\left(b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}+c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)+\Delta_1\log\gamma-(2\mathrm{H}_x+\omega)\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-(2\mathrm{H}_y+\sigma)\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}=$$

$$=\frac{a(2\mathrm{H}_y+\sigma)^2-2b(2\mathrm{H}_x+\omega)(2\mathrm{H}_y+\sigma)+c(2\mathrm{H}_x+\omega)^2}{ac-b^2}+\Delta_1\log\gamma-$$

$$-2(2\mathrm{H}_x+\omega)\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-2(2\mathrm{H}_y+\sigma)\frac{\partial\log\gamma}{\partial y};$$

e sostituendo nel valore (53) di T coll'osservare anche che a causa delle (4) si ha:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}+b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}+c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)=$$

$$=\Delta\log\gamma+2(\mathrm{H}_x+d)\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}+2(\mathrm{H}_y+e)\frac{\partial\log\gamma}{\partial y},$$

si troverà:

$$\mathrm{T}=\frac{1}{2\tau}\Delta\tau+(d-\omega)\frac{\partial\log\tau}{\partial x}+(e-\sigma)\frac{\partial\log\tau}{\partial y}+$$

$$+\Delta\log\gamma+2\Delta_1\log\gamma+2(d-\omega-2\mathrm{H}_x)\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}+2(e-\sigma-2\mathrm{H}_y)\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}+$$

$$+g-\frac{\partial(\mathrm{H}_x+\omega)}{\partial x}-\frac{\partial(\mathrm{H}_y+\sigma)}{\partial y}+\frac{a(2\mathrm{H}_y+\sigma)^2-2b(2\mathrm{H}_x+\omega)(2\mathrm{H}_y+\sigma)+c(2\mathrm{H}_x+\omega)^2}{ac-b^2},$$

e ponendo ora $\theta=\gamma^2$, coll'osservare che $\Delta\log\gamma+2\Delta_1\log\gamma=\frac{1}{2}\Delta\log\theta+\frac{1}{2}\Delta_1\log\theta=\frac{1}{2\theta}\Delta\theta$ si troverà la formola:

$$(69)\qquad \mathrm{T}=\frac{1}{2\tau}\left\{\Delta\tau+2(d-\omega)\frac{\partial\tau}{\partial x}+2(e-\sigma)\frac{\partial\tau}{\partial y}\right\}+$$
$$+\frac{1}{2\theta}\left\{\Delta\theta+2(d-\omega-2\mathrm{H}_x)\frac{\partial\theta}{\partial x}+2(e-\sigma-2\mathrm{H}_y)\frac{\partial\theta}{\partial y}\right\}+$$
$$+g-\frac{\partial(\mathrm{H}_x+\omega)}{\partial x}-\frac{\partial(\mathrm{H}_y+\sigma)}{\partial y}+\frac{a(2\mathrm{H}_y+\sigma)^2-2b(2\mathrm{H}_x+\omega)(2\mathrm{H}_y+\sigma)+c(2\mathrm{H}_x+\omega)^2}{ac-b^2},$$

e questa, nella quale le funzioni τ e θ (o γ^2) appariscono separate, dà luogo ad altre molto notevoli quando si particolarizzino le ω, e σ, tenendo però conto anche qui dell'osservazione che quando siano date avanti le m e n queste quantità ω, σ non potranno prendersi del tutto arbitrariamente, ma dovranno scegliersi in modo che i valori γ_x e γ_y che risulteranno per $\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}$ e $\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}$ dalle (64) vengano ad essere le derivate di una stessa funzione.

E così nei casi particolari di $\omega=\sigma=0$; $\omega=d$, $\sigma=e$; $\omega=d-2\mathrm{H}_x$, $\sigma=e-2\mathrm{H}_y$; $\omega=-2\mathrm{H}_x$, $\sigma=-2\mathrm{H}_y$; $\omega=-4\mathrm{H}_x$, $\sigma=-4\mathrm{H}_y$ che corrispondono ad altrettanti sistemi particolari di valori di m, n che si hanno subito dalle (63), avremo respettivamente le formole seguenti:

$$(70)\quad\left\{\begin{aligned}
&\mathrm{T}=\frac{\mathrm{F}(\tau)}{2\tau}+\frac{1}{2\theta}\left\{\Delta\theta+2(d-2\mathrm{H}_x)\frac{\partial\theta}{\partial x}+2(e-2\mathrm{H}_y)\frac{\partial\theta}{\partial y}\right\}+\tfrac{1}{2}g-\\
&\qquad-\frac{\partial\mathrm{H}_x}{\partial x}-\frac{\partial\mathrm{H}_y}{\partial y}+4\,\frac{a\mathrm{H}_y^2-2b\mathrm{H}_x\mathrm{H}_y+c\mathrm{H}_x^2}{ac-b^2},\\
&\mathrm{T}=\frac{1}{2\tau}\Delta\tau+\frac{1}{2\theta}\left\{\Delta\theta-4\mathrm{H}_x\frac{\partial\theta}{\partial x}-4\mathrm{H}_y\frac{\partial\theta}{\partial y}\right\}+g-\frac{\partial(\mathrm{H}_x+d)}{\partial x}-\\
&\qquad-\frac{\partial(\mathrm{H}_y+e)}{\partial y}+\frac{a(2\mathrm{H}_y+e)^2-2b(2\mathrm{H}_x+d)(2\mathrm{H}_y+e)+c(2\mathrm{H}_x+d)^2}{ac-b^2},\\
&\mathrm{T}=\frac{1}{2\tau}\left\{\Delta\tau+4\mathrm{H}_x\frac{\partial\tau}{\partial x}+4\mathrm{H}_y\frac{\partial\tau}{\partial y}\right\}+\frac{1}{2\theta}\Delta\theta+g+\frac{\partial(\mathrm{H}_x-d)}{\partial x}+\\
&\qquad+\frac{\partial(\mathrm{H}_y-e)}{\partial y}+\frac{ae^2-2bde+cd^2}{ac-b^2},\\
&\mathrm{T}=\frac{\mathrm{G}(\tau)}{2\tau}+\frac{\mathrm{F}(\theta)}{2\theta},\\
&\mathrm{T}=\frac{1}{2\tau}\left\{\Delta\tau+2(4\mathrm{H}_x+d)\frac{\partial\tau}{\partial x}+2(4\mathrm{H}_y+e)\frac{\partial\tau}{\partial y}\right\}+\frac{\mathrm{G}(\theta)}{2\theta}+\tfrac{1}{2}g+\\
&\qquad+2\frac{\partial\mathrm{H}_x}{\partial x}+2\frac{\partial\mathrm{H}_y}{\partial y}+4\,\frac{a\mathrm{H}_y^2-2b\mathrm{H}_x\mathrm{H}_y+c\mathrm{H}_x^2}{ac-b^2}.
\end{aligned}\right.$$

17. Infine osservando che

$$\Delta(\tau\theta)=\tau\Delta\theta+\theta\tau\Delta+2a\frac{\partial\tau}{\partial x}\frac{\partial\theta}{\partial x}+2b\left(\frac{\partial\tau}{\partial x}\frac{\partial\theta}{\partial y}+\frac{\partial\tau}{\partial y}\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)+2c\frac{\partial\tau}{\partial y}\frac{\partial\theta}{\partial y},$$

si vede che la (69) può anche scriversi così:

$$(71)\ T=\frac{1}{2\tau\theta}\Delta(\tau\theta)+(d-\omega)\frac{\partial\log(\tau\theta)}{\partial x}+(e-\sigma)\frac{\partial\log(\tau\theta)}{\partial y}-2H_x\frac{\partial\log\theta}{\partial x}-2H_y\frac{\partial\log\theta}{\partial y}-$$

$$-\left\{a\frac{\partial\log\tau}{\partial x}\frac{\partial\log\theta}{\partial x}+b\left(\frac{\partial\log\tau}{\partial x}\frac{\partial\log\theta}{\partial y}+\frac{\partial\log\tau}{\partial y}\frac{\partial\log\theta}{\partial x}\right)+c\frac{\partial\log\tau}{\partial y}\frac{\partial\log\theta}{\partial y}\right\}+$$

$$+g-\frac{\partial(H_x+\omega)}{\partial x}-\frac{\partial(H_y+\sigma)}{\partial y}+\frac{a(2H_y+\sigma)^2-2b(2H_x+\omega)(2H_y+\sigma)+c(2H_x+\omega)^2}{ac-b^2},$$

e questa collo stabilire relazioni speciali fra τ e θ e col particolarizzare ω e σ dà pure luogo ad altre notevoli.

Così ad esempio supponendo $\tau=\theta$, e osservando, come già si vide, che $\frac{\Delta\theta^2}{2\theta^2}-\Delta_1\log\theta=\frac{1}{\theta}\Delta\theta$, si troverà subito che posto $2H_x+\omega=lH_x$, $2H_y+\sigma=lH_y$, o $\omega=(l-2)H_x$, $\sigma=(l-2)H_y$, ovvero per le (63) $m=lH_x-a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}$, $n=lH_y-b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}$, si ha:

$$T=\frac{1}{\theta}\Delta\theta+2(d+(1-l)H_x)\frac{\partial\log\theta}{\partial x}+2(e+(1-l)H_y)\frac{\partial\log\theta}{\partial y}+g+$$

$$+(1-l)\left(\frac{\partial H_x}{\partial x}+\frac{\partial H_y}{\partial y}\right)+l^2\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_y^2}{ac-b^2},$$

e questa per $l=1$, ci dà:

$$T=\frac{F(\theta)}{\theta}+\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2},$$

e per $l=-1$, ci dà invece:

$$T=\frac{G(\theta)}{\theta}+\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2}.$$

Supponendo invece $\tau\theta=\text{cost}$ si ha:

$$T=I_\theta+g+\frac{\partial(H_x+\omega)}{\partial x}-\frac{\partial(H_y+\sigma)}{\partial y}+$$

$$+\frac{a(2H_y+\sigma)^2-2b(H_x+\omega)(2H_y+\sigma)+c(2H_x+\omega)^2}{ac-b^2}-\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_y^2}{ac-b^2},$$

e così facendo, come poc'anzi, $\omega=(l-2)H_x$, $\sigma=(l-2)H_y$ si ha:

$$T=I_\theta+g+(1-l)\left\{\frac{\partial H_x}{\partial x}+\frac{\partial H_y}{\partial y}\right\}+(l^2-1)\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2},$$

e quindi per $l=1$, $l=0$, e $l=-1$ si hanno respettivamente le altre:

$$T = I_\theta + g\,,$$

$$T = I_\theta + g + \frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y} - \frac{aH_y^2 - 2H_x H_y + cH_y^2}{ac - b^2}\,,$$

$$T = I_\theta + g + 2\frac{\partial H_x}{\partial x} + 2\frac{\partial H_y}{\partial y}\,.$$

18. Le varie espressioni che finora abbiamo date per T valgono tutte pel caso delle equazioni (1) del tipo ellittico o iperbolico; però alcune di esse valgono anche per quelle di tipo parabolico, e ciò in base alle considerazioni seguenti.

Osserviamo che, per queste ultime equazioni, alle forme di 2° grado che si hanno da considerare, invece delle trasformazioni dei §§ 6 e 7 bisogna applicare quelle dei §§ 8 e 9; quindi se, come già dicemmo di fare, ci limiteremo sempre d'ora innanzi a applicare quelle del § 8 per le quali $AB_1 - A_1B$ non è zero, allora per la quantità sempre indicata con P, quando non si applichino le considerazioni del § 10, invece del valore (49) bisogna prendere $\frac{m^2}{a}$ o $\frac{n^2}{c}$, e bisogna ammettere che si abbia $\frac{m}{\sqrt{a}} = \pm \frac{n}{\sqrt{c}}$, o $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$; intendendo sempre che nelle varie espressioni l'essere zero un denominatore porti che debba esserlo anche il numeratore corrispondente.

E quando si introducano le α e β colle formole (52), o le ω e σ colle (63), le condizioni $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, $ac - b^2 = 0$ portano che si abbia:

$$\frac{H_x + \alpha}{a} = \frac{H_y + \beta}{b}\,, \qquad \frac{2H_x + \omega}{a} = \frac{2H_y + \sigma}{b}\,. \tag{72}$$

Le varie espressioni della quantità P, quando, come faremo sempre nel caso delle equazioni di tipo parabolico, si fissi che delle due quantità a e c la prima ad es. sia diversa da zero, saranno dunque in questi casi:

$$P = \frac{m^2}{a} = \frac{n^2}{c}\,,$$

$$P = \frac{(H_x+\alpha)^2}{a} + \Delta_1 \log\sqrt{\tau} + 2(H_x+\alpha)\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial x} + \frac{2(H_x+\alpha)}{a}\,b\,\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial y} =$$

$$= \frac{(H_x+\alpha)^2}{a} + \Delta_1 \log\sqrt{\tau} + 2(H_x+\alpha)\frac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial x} + 2(H_y+\beta)\frac{\partial \log \tau}{\partial y}\,,$$

$$P = \frac{(2H_x+\omega)^2}{2} + \Delta_1 \log\gamma - 2(2H_x+\omega)\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} - 2(2H_y+\sigma)\frac{\partial \log\gamma}{\partial y}\,,$$

e così intanto, per la prima di queste espressioni di P, la espressione (53) di T si applicherà anche al caso delle equazioni del tipo parabolico quando in essa s'intenda che sia $P = \frac{m^2}{a} = \frac{n^2}{c}$.

In seguito poi alla seconda e terza di queste espressioni di P, si vede dalla (64) che per le equazioni del tipo parabolico, in corrispondenza della (65) si ha:

$$T = \Delta_1 \log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}} - 2H_x\frac{\partial \log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial x} - 2H_y\frac{\partial \log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial y} + g - \frac{\partial \alpha}{\partial x} - \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{(H_x+\alpha)^2}{a}\,,$$

e similmente in corrispondenza della (69) si ha l'altra:

$$T = \frac{1}{2\tau}\left\{\Delta\tau + 2(d-\omega)\frac{\partial\tau}{\partial x} + 2(e-\sigma)\frac{\partial\tau}{\partial y}\right\} +$$
$$+ \frac{1}{2\theta}\left\{\Delta\theta + 2(d-\omega-2H_x)\frac{\partial\theta}{\partial x} + 2(c-\sigma-2H_y)\frac{\partial\theta}{\partial y}\right\} +$$
$$+ g - \frac{\partial(H_x+\omega)}{\partial x} - \frac{\partial(H_y+\sigma)}{\partial y} + \frac{(2H_x+\omega)^2}{a},$$

nella quale $\theta = \gamma^2$, per modo che si può dire che le (53), (65) e (69) valgono anche per le equazioni del tipo parabolico, salvo a intendere che alle forme di secondo grado che figurano negli ultimi termini di queste siano sostituite respettivamente le espressioni $\frac{m^2}{a}$, $\frac{(H_x+\alpha)^2}{a}$, $\frac{(2H_x+\omega)^2}{a}$; e intendendo sempre che sia $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$ o che si abbiano le (72).

Però delle espressioni particolari che abbiamo dedotte dalle (53), (65) e (69), nel caso generale delle equazioni del tipo parabolico generali valgono soltanto la prima delle (54) e la quarta delle (70), cioè:

$$T = \frac{G(\tau)}{2\tau} + \tfrac{1}{2}g, \quad T = \frac{G(\tau)}{2\tau} + \frac{F(\theta)}{2\theta},$$

che corrispondono la prima al caso di $m = n = 0$ con $\gamma = 1$, e la seconda a quello di $m = -a\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} - b\frac{\partial \log\gamma}{\partial y}$, $n = -b\frac{\partial \log\gamma}{\partial x} - c\frac{\partial \log\gamma}{\partial y}$, mentre le altre valgono solo per quelle categorie speciali di equazioni per le quali si ha anche $\frac{H_x}{a} = \frac{H_y}{b}$.

Se poi non fosse $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, allora converrebbe valerci delle considerazioni del § 10; ma, poichè le m e n sono in nostro arbitrio, noi per semplicizzare supporremo sempre che questa condizione o le corrispondenti (72) siano soddisfatte quando, come in questo momento, ci occuperemo di equazioni del tipo parabolico.

19. Anche in corrispondenza delle espressioni (55), (60), (61) e (66) se ne hanno altre simili per le equazioni di tipo parabolico; però, siccome quelle si ottennero applicando i processi di trasformazione dei §§ 6 e 7 ad alcune delle forme di 2° grado che figurano nelle (53) e (65), così per trovare le formole corrispondenti bisognerà applicare i processi dei §§ 8 o 9, e bisognerà anche tenere conto delle considerazioni del § 10, perchè per queste espressioni le quantità che terranno il posto delle m e n di quei paragrafi il più spesso non soddisfaranno alla solita condizione $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$.

Limitandoci perciò ad applicare anche per queste trasformazioni i processi del § 8 colle osservazioni del § 10, e indicando con μ_1 e ν_1 due funzioni regolari di x e y per le quali si abbia $\frac{\mu_1}{\sqrt{a}} = \pm\frac{n_1}{\sqrt{c}}$, o $\frac{\mu_1}{a} = \frac{\nu_1}{b}$, colle solite avvertenze

pel caso che b o c siano zero, allora per quanto si disse ai §§ 8 e 10 la espressione $\Delta_1\lambda - 2\mu\frac{\partial\lambda}{\partial x} - 2\nu\frac{\partial\lambda}{\partial y}$ potrà ridursi alla forma:

$$\frac{1}{a}\left(a\frac{\partial\lambda}{\partial x}+b\frac{\partial\lambda}{\partial y}-\mu_1\right)^2-2(\mu-\mu_1)\frac{\partial\lambda}{\partial x}-2(\nu-\nu_1)\frac{\partial\lambda}{\partial y}-\frac{\mu_1^2}{a};$$

e quindi ponendo per abbreviare:

$$\overline{\mathrm{I}}_\xi=\frac{1}{a}\left(a\frac{\partial\log\xi}{\partial x}+b\frac{\partial\log\xi}{\partial y}-\mu_1\right)^2, \tag{73}$$

e applicando questa trasformazione alle espressioni $\Delta_1\log\gamma - 2\mathrm{H}_x\frac{\partial\log\gamma}{\partial x} - 2\mathrm{H}_y\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}$, e

$$\Delta_1\log\gamma-2\left(\mathrm{H}_x+a\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+b\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y}\right)\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-2\left(\mathrm{H}_y+b\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+c\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y}\right)\frac{\partial\log\gamma}{dy},$$

che figurano nella (53), e all'altra $\Delta_1\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}} - 2\mathrm{H}_x\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial x} - 2\mathrm{H}_y\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial y}$ che figura nella (65), col cambiare però nella seconda μ_1 e ν_1 in $a\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+b\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y}+\mu_1$, e $b\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+c\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y}+\nu_1$, giungeremo ad avere ora per T le espressioni seguenti:

$$\left\{\begin{aligned}
\mathrm{T}=&\frac{1}{2\tau}\Delta\tau+\left(2\mathrm{H}_x+d-m-a\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-b\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial\log\tau}{\partial x}+\\
&+\left(2\mathrm{H}_y+e-n-b\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-c\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\frac{\partial\log\tau}{\partial y}+\overline{\mathrm{I}}_\gamma-2(\mathrm{H}_x-\mu_1)\frac{\partial\log\gamma}{\partial x}-\\
&\qquad-2(\mathrm{H}_y-\nu_1)\frac{\partial\log\gamma}{\partial y}+g+\frac{\partial(\mathrm{H}_x-m)}{\partial x}+\frac{\partial(\mathrm{H}_y-n)}{\partial y}+\frac{m^2}{a}-\frac{\mu_1^2}{a},\\
\mathrm{T}=&\frac{1}{2\gamma}\Delta\tau-\Delta_1\log\tau+2(\mathrm{H}_x+d-m)\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+2(\mathrm{H}_y+e-n)\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y}+\\
&+\overline{\mathrm{I}}_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}-2(\mathrm{H}_x-\mu_1)\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial x}-2(\mathrm{H}_y-\nu_1)\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial y}+g+\frac{\partial(\mathrm{H}_x-m)}{\partial x}+\\
&\qquad+\frac{\partial(\mathrm{H}_y-n)}{\partial y}+\frac{m^2}{a}-\frac{\mu_1^2}{a},\\
\mathrm{T}=&\frac{1}{\sqrt{\tau}}\Delta\sqrt{\tau}+2(\mathrm{H}_x+d-m)\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+2(\mathrm{H}_y+e-n)\frac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y}+\\
&+\overline{\mathrm{I}}_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}-2(\mathrm{H}_x-\mu_1)\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial x}-2(\mathrm{H}_y-\nu_1)\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial y}+g+\frac{\partial(\mathrm{H}_x-m)}{\partial x}+\\
&\qquad+\frac{\partial(\mathrm{H}_y-n)}{\partial y}+\frac{m^2}{a}-\frac{\mu_1^2}{a},\\
\mathrm{T}=&\overline{\mathrm{I}}_{\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}-2(\mathrm{H}_x-\mu_1)\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial x}-2(\mathrm{H}_y-\nu_1)\frac{\partial\log\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}}{\partial y}+g-\frac{\partial\alpha}{\partial x}-\frac{\partial\beta}{\partial y}+\\
&\qquad+\frac{(\mathrm{H}_x+\alpha)^2}{a}-\frac{\mu_1^2}{a}.
\end{aligned}\right. \tag{74}$$

20. Premessi questi studî generali intorno alle trasformazioni che possono farsi sulle varie parti della espressione che figura sotto l'integrale doppio della formola (14), la quale colle trasformazioni medesime viene ridotta all'altra:

$$(75)\qquad \iint\left(\mathrm{H}-\mathrm{T}\mathrm{U}_1^2+\frac{g_0}{\gamma^2}\mathrm{U}\right)\tau\,dx\,dy=-\int\frac{\tau}{\gamma^2}\mathrm{L}_1\mathrm{H}\,ds\,.$$

dove H è dato dalla (50) o dalla (51), e T è dato dalle espressioni precedenti, prenderemo a considerare il caso delle equazioni di tipo ellittico o parabolico, lasciando da parte quelle di tipo iperbolico, e supponendo sempre che τ e γ si mantengano regolari e positivi in tutto il campo C che si considera, e tutt'al più divengano zero in tutto o parte del contorno o in un numero finito di punti o lungo un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee.

E osserveremo che allora la forma H data dalla (50) sarà sempre positiva o nulla, quando nel caso delle equazioni di tipo parabolico s'intenda, come già dicemmo di fare sempre, che le trasformazioni che conducono alla H siano quelle del § 8, per le quali cioè $\mathrm{AB}_1-\mathrm{A}_1\mathrm{B}$ è diverso da zero; e quindi se si suppone (come del resto può sempre farsi, e come sempre avviene negli studî relativi alla unicità degli integrali della (1)), che il termine $\frac{\tau}{\gamma^2}g_0\mathrm{U}$ sotto l'integrale doppio manchi, o anche, più generalmente, si sappia che non potrebbe mai essere negativo ([1]), allora si può evidentemente affermare che l'integrale U_1 della (9) e quindi anche quello U della (1) dovranno essere zero in tutto C quando siano soddisfatte contemporaneamente le due condizioni seguenti:

1ª) « che sia zero (per qualsiasi ragione) l'integrale al contorno $\int\frac{\tau}{\gamma^2}\mathrm{L}_1\mathrm{U}\,ds$ « del secondo membro della (14), o almeno si sappia che non può essere negativo;

2ª) « che la quantità che nei paragrafi precedenti indicammo con T e per la « quale demmo varie forme sotto cui essa può porsi nei varî casi, e che per le nostre « ipotesi sulle quantità che vi figurano sarà sempre finita e continua, sia sempre ne- « gativa nel campo C e tutt'al più divenga zero in un numero finito di punti o lungo « un numero finito di linee di questo campo ». E evidentemente quando tutte queste particolarità si presentino, se anche non si sapesse avanti si dovrà concludere di necessità che $g_0=0$.

([1]) Questi risultati varrebbero appunto anche quando il termine $\frac{\tau}{\gamma^2}g_0\mathrm{U}$ ci fosse, ma non fosse mai negativo, e g_0 contenesse ancora la U e le sue derivate; e volendolo, si può tenere conto di questa circostanza per estendere, sotto certe condizioni, i nostri risultati anche ad equazioni più generali della (1) che siano cioè della forma:

$$a\frac{\partial^2\mathrm{U}}{\partial x^2}+2b\frac{\partial^2\mathrm{U}}{\partial x\partial y}+c\frac{\partial^2\mathrm{U}}{\partial y^2}+l=0\,,$$

e per le quali si abbia ancora $ac-b^2\geqq 0$, e l sia una funzione non più di primo grado di $\mathrm{U}, \frac{\partial\mathrm{U}}{\partial x}$ e $\frac{\partial\mathrm{U}}{\partial y}$.

21. Quando poi T, senza essere mai positivo, debba necessariamente raggiungere il valore zero in porzioni superficiali di C o in punti o linee in numero infinito, allora i risultati precedenti continuano il più spesso ad essere giusti, o al più subiscono soltanto leggiere modtficazioni; ma per vedere bene questo conviene fare considerazioni speciali, perchè dove $T=0$ la formola (75) non ci dà più subito $U_1=0$ e quindi $U=0$, ma ci dà soltanto $H=0$; e questa, nel caso delle equazioni di tipo ellittico per la circostanza che AB_1-A_1B è diverso da zero dà luogo semplicemente alle due equazioni:

$$\frac{\partial U_1}{\partial x}=p_1U_1,\quad \frac{\partial U_1}{\partial y}=q_1U_1$$

le quali, senza che si abbiano altre circostanze speciali, non portano sempre a dire che debba essere ancora $U_1=0$; mentre nel caso delle equazioni del tipo parabolico dà soltanto l'unica equazione

$$a\frac{\partial U_1}{\partial x}+b\frac{\partial U_1}{\partial y}-mU_1=0\,, \tag{76}$$

Nel caso però delle equazioni del tipo ellittico, le due equazioni precedenti alle quali conduce ora la (75) mostrano che se le due quantità p_1 e q_1 cioè $p_1=\frac{bn-cm}{ac-b^2}$, $q_1=\frac{bm-an}{ac-b^2}$ non sono le derivate rispetto ad x e y di una stessa funzione, dovrà essere ancora $U_1=0$, e quindi $U=0$ in tutto C.

Se poi al contrario le quantità stesse p_1 e q_1 saranno le derivate $\frac{\partial\theta_0}{\partial x}$, $\frac{\partial\theta_0}{\partial y}$ di una stessa funzione θ_0, allora avremo evidentemente $\log U_1=\theta_0+\text{cost.}$ e quindi $U=k\gamma e^{\theta_0}$, essendo k una costante, ciò che ci permette ancora di dire che basterà sapere che U è zero in un punto, nel quale γ non è zero, e θ_0 non è infinito e negativo, per potere concludere che U è zero in tutto C.

E siccome l'essere soddisfatta la prima delle condizioni del paragrafo precedente, e il riscontrare che T non è mai positivo, e in qualche punto p è anche diverso da zero (e quindi è negativo), porterà necessariamente, a causa della continuità, che questo avvenga non soltanto in questo punto p ma in un intorno superficiale di esso nel quale si avrà perciò $U=0$; così in questo caso sarà sempre $U=0$ in tutto C, quand'anche le solite quantità p_1 e q_1 siano le derivate di una stessa funzione θ_0.

D'altra parte poi il trovare $U=k\gamma e^{\theta_0}$ porterebbe che $k\gamma e^{\theta_0}$ dovesse essere un integrale della equazione data (1); quindi se questo non fosse altro che per $k=0$ o se per esso non venissero soddisfatte le condizioni al contorno altro che in questo caso, si dovrebbe ancora concludere che U è zero in tutto C; talchè, riassumendo, si può ora evidentemente affermare che *nel caso delle equazioni di tipo ellittico* alla seconda delle condizioni del paragrafo precedente si può sostituire l'altra: « che T in tutto C non sia mai positivo; con questo però che quando risulti sem- « pre $T=0$, le quantità p_1 e q_1 non siano le derivate rispetto ad x e y di una stessa « funzione θ_0, o essendolo si sappia che vi è almeno un punto di C nel quale $U=0$ « e in esso γ non è zero e θ_0 non è infinito e negativo, o si riscontri che, essendo $g_0=0$,

« la funzione $k\gamma e^{\theta_0}$ non è un integrale della equazione data o non soddisfa alle con-
« dizioni al contorno altro che per $k = 0$ ».

Nel caso poi delle equazioni del tipo parabolico, supposto al solito ad es. che a non sia zero, si può osservare che la (76) può scriversi:

$$a \frac{\partial U}{\partial x} + b \frac{\partial U}{\partial y} + \left(m - a \frac{\partial \log \gamma}{\partial x} - b \frac{\partial \log \gamma}{\partial y}\right) U = 0; \tag{77}$$

talchè anche in questo caso delle equazioni di tipo parabolico si potrà ammettere che T invece di soddisfare pienamente alla seconda delle condizioni del paragrafo precedente, senza essere mai positiva, possa anche essere zero in tutto C, o in porzioni superficiali o in un numero infinito di punti o di linee di C, purchè allora si riscontri che la equazione data (1) per $g_0 = 0$ non può avere integrali diversi da zero comuni colla equazione precedente (77).

E se si osserva che, in questo caso di $ac - b^2 = 0$, insieme alla (77) si ha pure l'altra, identica o conseguenza di quella:

$$b \frac{\partial U}{\partial x} + c \frac{\partial U}{\partial y} + \left(n - b \frac{\partial \log \gamma}{\partial x} - c \frac{\partial \log \gamma}{\partial y}\right) U = 0,$$

valendosi di questa, si vede che la equazione (1) per $g_0 = 0$ dà luogo subito a un'altra equazione di prim'ordine della forma:

$$a_1 \frac{\partial U}{\partial x} + b_1 \frac{\partial U}{\partial y} + g_1 U = 0;$$

e quindi per verificare se vi siano integrali comuni diversi da zero fra la (1) e la (77), basterà verificare se ve ne siano fra quest'ultima e la (77) stessa.

S'intende poi che l'essere la equazione (1) del tipo parabolico soltanto in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee di C, mentre nel rimanente è del tipo ellittico, non altererà i risultati dati sopra pel caso in cui è sempre del tipo ellittico; come gli stessi risultati non verranno alterati quando γ o τ, essendo ancora sempre regolari, risultino nulli in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee.

22. Tenendo conto ora della presenza delle quantità τ, γ, e m e n, o α e β, o ω e σ nei valori di T, merita di essere notato che se saranno date avanti le funzioni m e n, o α e β, o ω e σ, allora comunque queste funzioni siano state scelte (salvo a dovere soddisfare alle condizioni più volte indicate $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, o $\frac{H_x + \alpha}{a} = \frac{H_y + \beta}{b}$, o $\frac{2H_x + \omega}{a} = \frac{2H_y + \sigma}{b}$ negli spazî superficiali nei quali la equazione data (1) sia del tipo parabolico) si vede già chiaramente che, *almeno in molti casi*, con valori convenienti di τ e γ e in convenienti regioni del piano si potrà soddisfare alla condizione $T \leq 0$, sempre tenendo conto di quanto dicemmo nel paragrafo precedente nel caso che venga $T = 0$; e quando invece per m e n, o α e β o ω e σ non si avranno avanti condizioni speciali, allora comunque siano state prese τ e γ, si vede che almeno ordinariamente con valori convenienti delle quantità stesse m e n, α e β,

o ω e σ, potremo soddisfare alla condizione $T \leq 0$, e alle condizioni solite dove la equazione è del tipo parabolico; e ciò sempre in campi convenienti e procurando, coi valori che si sceglieranno per m e n, α e β, o ω e σ di non alterare il valore o almeno il segno dell'integrale $\int \frac{\tau}{\gamma^2} L_1 U ds$; dunque, per quanto si disse al § 20, si può ora evidentemente affermare che « nel caso delle equazioni (1) di tipo ellit- « tico o parabolico ($ac - b^2 \geq 0$) l'essere soddisfatta la prima delle condizioni del « § 20 stesso, cioè l'essere per qualsiasi ragione $\int \frac{\tau}{\gamma^2} L_1 U ds = 0$, o anche soltanto « il sapere che questo integrale non può essere negativo, basterà, almeno in molti « casi, per potere affermare che U sarà zero in tutto C, quando questo campo C sia « preso in ragioni convenienti; U essendo sempre un integrale della equazione stessa (1); « e ciò bene inteso quando g_0 sia zero, o almeno quando si sappia che il termine « $\frac{\tau}{\gamma^2} g_0 U$ non può essere negativo entro C ».

Tutto questo però soltanto ne lcaso delle funzioni U, o $U_1 = \frac{U}{\gamma}$ regolari entro C; per il chè quando, essendo certi della esistenza di una tale funzione regolare U o U_1 si giunga a concludere che colle condizioni date essa deve essere zero in tutto C, bisognerà di necessità che nella (1) manchi il secondo membro g_0.

23. Dei risultati ottenuti potremo valerci per studiare i casi di unicità degli integrali delle equazioni (1) di tipo ellittico o parabolico che soddisfano a condizioni date al contorno per l'integrale o per le sue derivate, e che sono regolari in tutto il campo.

Ammettendo infatti che con queste condizioni esistessero due integrali regolari U_0 e $\overline{U}_0$ della (1), la loro differenza $U = U_0 - \overline{U}_0$ verrebbe ad essere un integrale della equazione cui si riduce la (1) stessa facendovi $g_0 = 0$, e al contorno soddisfarebbe ad altre condizioni speciali conseguenza di quelle date; quindi se dipendentemente da queste condizioni al contorno, o dalla forma di questo, la differenza $U = U_0 - \overline{U}_0$ venisse necessariamente a soddisfare alle condizioni 1ª e 2ª del § 20, o a quelle modificative del § 21, allora in tutto C si avrebbe $U = U_0 - \overline{U}_0 = 0$, o in altri termini « colle condizioni date al contorno l'integrale della equazione (1) « sarebbe unico ».

Segue da ciò che gli studî sulla unicità degli integrali della equazione (1) dove essa è del tipo ellittico o parabolico si riducono alla ricerca di casi nei quali sono soddisfatte le condizioni 1ª e 2ª del § 20, o quelle modificate del § 21, per la differenza U di due integrali U_0 e $\overline{U}_0$ che si ammettesse potere esistere che soddisfacessero alle condizioni date; ed è notevole che per la prima di queste due condizioni le verifiche saranno da farsi soltanto al contorno in relazione alle condizioni date e alla forma di questo, e per la seconda le verifiche saranno da farsi nell'interno del campo in relazione ai coefficienti della equazione data e ai valori che per soddisfare alla prima condizione si saranno dovuti prendere per alcune o per tutte le funzioni τ, γ, e m e n, o α e β, o ω e σ, e che in certi casi potranno anche restare del tutto arbitrarie.

24. Sono dunque ora da studiarsi separatamente queste condizioni, e noi incominceremo dalla seconda che si riferisce al valore di T pel quale già si dettero varie forme nei precedenti paragrafi.

Dovremo perciò trovare come si determinino alcune regioni del piano nelle quali la indicata seconda condizione del § 20 o le corrispondenti del § 21 sono soddisfatte, cioè si ha $T \leq 0$ con riguardo alle particolarità che si dettero nel § 21.

Avuto riguardo però alle varie funzioni τ, γ, e m e n, o α e β, o ω e σ che figurano nelle espressioni di T, e alla completa arbitrarietà che si ha in esse, salvo talvolta qualche condizione che possa essere necessario di porre per tutte o alcune di queste quantità al contorno del campo in conseguenza delle condizioni che al contorno stesso saranno date per l'integrale della (1), si capisce che la ricerca che ora abbiamo da fare presenterà una grande indeterminazione. E a seconda della forma di T dalla quale partiremo, e dei valori che prenderemo per tutte o alcune delle quantità suddette si troveranno campi diversi e casi diversi nei quali la condizione $T \leq 0$ risulterà soddisfatta; e io in tanta indeterminazione indicherò qui soltanto alcuni dei risultati che più mi sembrano meritevoli di essere segnalati.

25. Incominceremo da quelli che si riferiscono tanto alle equazioni di tipo ellittico che a quelle di tipo parabolico, e osserveremo dapprima che di questi uno dei più semplici (§§ 12 e 17) è quello che ci vien presentato dalla prima delle espressioni (54) e quarta delle (70) per T, che corrispondono respettivamente alle due ipotesi $m = n = 0$, $\gamma = 1$, e $m = -a\dfrac{\partial \log \gamma}{\partial x} - b\dfrac{\partial \log \gamma}{\partial y}$, $n = -b\dfrac{\partial \log \gamma}{\partial x} - c\dfrac{\partial \log \gamma}{\partial y}$.

In questi casi si vede che tanto per le equazioni di tipo ellittico, come per quelle di tipo parabolico

a) « si avrà $T \leq 0$ in tutti quei campi nei quali g è negativo o nullo e la « equazione aggiunta $G(V) = 0$ della equazione data ammette un integrale τ regolare e che tranne in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee « è sempre positivo e diverso da zero;

b) « si avrà $T = 0$ in tutti quei campi nei quali la equazione data $F(U) = 0$, « e la equazione aggiunta $G(V) = 0$ ammettono ciascuna un integrale γ^2 e τ che, « come nel caso precedente, è regolare e fuori che in un numero finito di punti o « lungo un numero finito di linee è sempre positivo e diverso da zero ».

26. Un altro caso pure semplice è quello che si ha dal supporre $\tau = \gamma = 1$ nella espressione (53) di T, perocchè da questa si vede che « sarà $T \leq 0$ in tutti « quei campi nei quali coi valori che si avranno per m e n sarà:

$$g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + P \leq 0, \tag{78}$$

« essendo $P = \dfrac{an^2 - 2bmn + cm^2}{ac - b^2}$, o $P = \dfrac{m^2}{a}$ secondochè la equazione sarà di tipo « ellittico o di tipo parabolico, supposto al solito che nel caso di queste ultime equa« zioni si abbia $\dfrac{m}{a} = \dfrac{n}{b}$ ».

E così in particolare, nel caso di $m = l\mathrm{H}_x$, $n = l\mathrm{H}_y$ con l quantità costante che potremo prendere comunque, per essere certi che sia $\mathrm{T} \leq 0$, basterà che almeno per un valore di l si trovi soddisfatta la condizione:

$$g + (1-l)\left(\frac{\partial \mathrm{H}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathrm{H}_y}{\partial x}\right) + l^2 \frac{a\mathrm{H}_y^2 - 2b\mathrm{H}_x\mathrm{H}_y + c\mathrm{H}_x^2}{ac - b^2} \leq 0, \tag{79}$$

la quale pei valori particolari $l = 0$, $l = \pm 1$, $l = \pm 2$ si riduce ad espressioni abbastanza semplici.

E di queste, quella corrispondente a $l = 0$ che porta $m = n = 0$ può applicarsi sì alle equazioni del tipo ellittico che a quelle del tipo parabolico, mentre tutte le altre si applicano sempre esse pure per le equazioni del tipo ellittico, ma non possono applicarsi alle equazioni del tipo parabolico altro che quando si tratti di quella categoria speciale di queste equazioni per le quali si ha $\frac{\mathrm{H}_x}{a} = \frac{\mathrm{H}_y}{b}$, e intendendo allora che all'ultimo termine sia sostituito $l^2 \frac{\mathrm{H}_x^2}{a}$.

27. Un terzo caso pure notevole è quello che si ha quando i valori di m e n, o di α e β, o di ω e σ e occorrendo anche quello di γ sono dati avanti, e sono tali che in quella delle espressioni di T che si considera vengono a mancare i termini colle derivate del 1° ordine di τ o di $\sqrt{\tau}$, o se ancora vi sono, essi possono riunirsi a quelli che contengono γ, in modo che in questi τ e γ vengano a figurarci insieme soltanto col rapporto $\frac{\tau}{\gamma}$, come avviene p. es. nella (61).

Allora il T viene a presentarsi sotto le forme $\frac{1}{2\tau}\Delta\tau + k$, $\frac{1}{\sqrt{\tau}}\Delta\sqrt{\tau} + k$, quali si hanno dalla seconda delle (70), o dalla (61) per $m = \mathrm{H}_x + d$, $n = \mathrm{H}_y + e$, o dalla (53) o (55) per altri valori speciali di m e n o di $\gamma, \ldots$; e in questi casi, supposte conosciute perfettamente nel campo che si vuole considerare le varie quantità che figurano in k, comprese fra queste quantità anche γ o il rapporto $\frac{\tau}{\gamma}$ quando vi siano, si vede subito che « se k sarà sempre negativo o nullo, basterà « prendere $\tau = 1$ perchè sia $\mathrm{T} \leq 0$; mentre se k sarà sempre positivo, o almeno « prenderà anche valori positivi, e il suo massimo (positivo) sarà k_0, allora si avrà « $\mathrm{T} \leq 0$ per tutti quei campi C pei quali esisteranno funzioni τ o $\sqrt{\tau}$ regolari e « positive che siano sempre diverse da zero, o al più siano zero in un numero « finito di punti o lungo un numero finito di linee, e soddisfino alla equazione « $\Delta\tau + 2(k_0 + \varepsilon)\tau = 0$, o all'altra $\Delta\sqrt{\tau} + (k_0 + \varepsilon)\sqrt{\tau} = 0$, essendo $\varepsilon \geq 0$; e « ciò tanto per le equazioni di tipo ellittico che per quelle di tipo parabolico ». E se ε sarà preso comunque piccolo e positivo ma diverso da zero, e τ non sarà mai zero nei campi indicati, non potrà mai presentarsi il caso di $\mathrm{T} = 0$, ma si avrà sempre $\mathrm{T} < 0$; mentre se sarà preso $\varepsilon = 0$, allora si avrà $\mathrm{T} = 0$ soltanto dove sarà $k = k_0$.

E così in particolare nel caso delle equazioni di tipo ellittico ridotte alla forma tipica per la quale si ha $a = c = 1$, $b = 0$, « pei campi C nei quali $\mathrm{T} \leq 0$ potranno « sempre prendersi quelli pei quali la equazione di Schwarz $\Delta w + \lambda w = 0$, ove

« $\lambda = 2(k_0 + \xi)$, o $\lambda = k_0 + \xi$, ammette gli integrali ora indicati, o pei quali la « costante c introdotta dallo stesso Schwarz ha un valore non superiore alla unità (¹) » intendendo allora che per τ o per $\sqrt{\tau}$ dovranno prendersi questi integrali w.

28. Indipendentemente dalla considerazione delle equazioni precedenti, avendo ancora T sotto la forma $\frac{\eta}{w} \Delta w + k_0 + (k - k_0)$, con $\eta = 1$ quando $w = \sqrt{\tau}$, e $\eta = \frac{1}{2}$ quando $w = \tau$, si può osservare che ponendo $w = \varphi(\theta)$, con che si ha $\Delta w = \varphi'(\theta)\Delta\theta + \varphi''(\theta)\Delta_1\theta$, si verrà ad avere:

$$\mathrm{T} = \eta \frac{\varphi'(\theta)}{\varphi(\theta)} \Delta\theta + \eta \frac{\varphi''(\theta)}{\varphi(\theta)} \Delta_1\theta + k_0 + (k - k_0), \tag{80}$$

e sotto questa forma si torna a comprendere anche la (60) che viene a corrispondere al caso di $\eta = 1$, $\varphi(\theta) = \sqrt{\theta}$, con $m = \mathrm{H}_x + d$, $n = \mathrm{H}_y + e$.

Ne segue che se per θ si prenderanno ad es. funzioni che soddisfino alla equazione $\Delta\theta = 0$, sarà:

$$\mathrm{T} = \eta \frac{\varphi''(\theta)}{\varphi(\theta)} \Delta_1\theta + k_0 + (k - k_0),$$

e si potrà profittare della indeterminazione di $\varphi(\theta)$ (che però dovrà essere supposta tale che, salvo nei soliti punti o linee eccezionali in numero finito, sia sempre $\varphi(\theta) > 0$) per far sì che il primo termine di T che chiameremo Ω risulti negativo, e non inferiore in valore assoluto a k_0.

Si comprende che vi sarà anche in questo la maggiore indeterminazione, e io non accennerò qui che al caso di $\varphi(\theta) = \sqrt{\theta} + h$, con h costante qualsiasi, e intendendo di prendere sempre il valore positivo di $\sqrt{\theta}$.

Allora si avrà

$$\Omega = -\frac{\eta}{4} \frac{\sqrt{\theta}}{\sqrt{\theta} + h} \Delta_1 \log\theta; \tag{81}$$

e per θ potremo prendere una funzione positiva qualsiasi che soddisfi alla equazione $\Delta\theta = 0$ e tale che $\sqrt{\theta} + h$ non sia mai negativa in C; nè è da escludere che per θ si prendano anche funzioni che diventano infinite logaritmicamente in un punto M anche interno a C (come ad esempio nel caso delle equazioni di tipo ellittico per le quali $a = c = 1$, $b = 0$ potrà prendersi per θ la funzione $\log \frac{\mathrm{D}}{r}$, essendo r la distanza da M a un punto qualsiasi, e D una costante di cui r è sempre minore), giacchè applicando le nostre considerazioni al campo che resta dopo di avere escluso il punto M (supposto interno a C) con un cerchio di raggio piccolissimo, si vede che le nostre formole restano inalterate.

(¹) Questi campi C pei quali $c \leq 1$ risultano più o meno estesi a seconda del valore minore o maggiore di k_0. Ciò si trova subito valendosi delle considerazioni stesse svolte da Schwarz nella sua Memoria.

E dopo di avere scelta la funzione θ, pei campi C nei quali è certo che risulterà $T \leq 0$ potremo prendere quelli che appartengono alle regioni nelle quali l'espressione $\frac{\eta}{4}\frac{\sqrt{\theta}}{\sqrt{\theta}+h}\Delta_1 \log\theta$ non sarà mai inferiore a k_0, e si avrà $T=0$ soltanto dove sarà $\frac{\eta}{4}\frac{\sqrt{\theta}}{\sqrt{\theta}+h}\Delta_1 \log\theta = k_0$, e $k=k_0$; e tutto questo tanto nel caso delle equazioni di tipo ellittico che in quello delle equazioni di tipo parabolico.

Così ad es. supposto di essere nel solito caso delle equazioni del tipo ellittico ridotte alla forma tipica (21), per le quali cioè $a=c=1$, $b=0$, e preso $\theta = \log\frac{D}{r}$, siccome sarà $\Delta_1 \log\theta = \left(\frac{\partial \log^2 \frac{D}{r}}{\partial r}\right)^2 = \frac{1}{\left(r\log\frac{D}{r}\right)^2}$, si avrà:

$$\Omega = -\frac{\eta}{4}\frac{1}{r^2\left(\log\frac{D}{r}\right)^{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\log\frac{D}{r}}+h\right)},$$

e se il punto M sarà interno a C, allora Ω in vicinanza di M sarà negativo e grandissimo in valore assoluto, e tornerebbe pure grandissimo e ancora negativo se r arrivasse fino a D nel caso di h positivo, o se si avvicinasse indefinitamente a De^{-h^2} nel caso di h negativo; talchè fra 0 e D nel primo caso, e fra 0 e De^{-h^2} nel secondo vi sarà un valore r_1 pel quale il valore assoluto $\overline{\Omega}_1$ di Ω sarà minimo, e basterà evidentemente che questo valore $\overline{\Omega}_1$ non sia inferiore a k_0 per essere certi che nei cerchii di raggio r_1 sarà sempre $T \leq 0$.

Questo valore r_1 sarà evidentemente uno di quelli che soddisfano alla equazione:

$$\log\frac{D}{r}\left\{\left(\log\frac{D}{r}\right)^{\frac{1}{2}}+h\right\}-\left(\log\frac{D}{r}\right)^{\frac{1}{2}}-\frac{3}{4}h=0,$$

che si ottiene uguagliando a zero la derivata del denominatore di Ω; e poichè questa col porre $\log\frac{D}{r}=\xi^2$ prende la forma:

$$f(\xi)=\xi^2(\xi+h)-\xi-\frac{3}{4}h=0, \tag{82}$$

e per h negativo e $=-t$ si ha:

$$f(-\infty)<0,\quad f(0)>0,\quad f(t)<0,\quad f(1)<0,\quad f(t+1)>0,$$

e per h positivo si ha invece:

$$f(-h-1)<0,\quad f(-h)>0,\quad f(0)<0,\quad f(1)>0,$$

se ne deduce che per h negativo e $=-t$ il valore di r_1 da prendersi è quello che corrisponde alla radice $\xi_1 = t+\varepsilon$ $(\varepsilon>0)$ della (82) compresa fra t e $t+1$, e

fra 1 e $t+1$; e per h positivo è quello che corrisponde alla radice positiva ξ_1 della stessa (82) la quale sarà sempre compresa fra 0 e 1. Per $h=0$ invece, siccome le radici della (82) sono -1, 0 e 1, il valore di r_1 è quello che corrisponde alla radice 1, cioè è $r_1=\frac{D}{e}$.

Ne segue che per $h=0$ si ha $\bar{\Omega}_1=\frac{\eta}{4}\frac{e^2}{D^2}$; per h negativo e $=-t$ si ha:

$$\bar{\Omega}_1=\frac{\eta}{4}\frac{e^{2(t+\varepsilon)^2}}{D^2\,\varepsilon\,(\varepsilon+t)^3}=\frac{\eta}{4}\frac{e^{2(t+\varepsilon)^2}}{D^2\,(\varepsilon+t)\,(\varepsilon+\frac{1}{4}t)};$$

e per h positivo si ha:

$$\bar{\Omega}_1=\frac{\eta}{4}\frac{e^{2\xi_1^2}}{D^2\,\xi_1^3\,(\xi_1+h)}=\frac{\eta}{4}\frac{e^{2\xi_1^2}}{D^2\,\xi_1\,(\xi_1+\frac{3}{4}h)}.$$

essendo nel secondo valore di $\bar{\Omega}_1$, cioè per $h=-t$, ε la radice fra 0 e 1 che sarà pure compresa fra $1-t$ e 1 della equazione

$$\varepsilon\,(\varepsilon+t)^2-\varepsilon-\tfrac{1}{4}t=0; \tag{83}$$

e nel terzo valore di $\bar{\Omega}_1$ cioè per h positivo, essendo ξ_1 la radice positiva della (82); e poichè nel primo caso deve essere sempre $D \gtreqless r$, evidentemente onde essere certi che sia $T \leq 0$ basterà che sia $\frac{\eta}{4}\frac{e^2}{r^2} \geq k_0$, o $r<\frac{e}{2}\sqrt{\frac{\eta}{k_0}}$; e quindi si può dire intanto che « nei campi C pei quali all'interno o all'esterno di essi si può trovare un « punto M tale che per la sua distanza r da esso ai punti di C si abbia sempre « $r<\frac{e}{2}\sqrt{\frac{\eta}{k_0}}$, cioè nei campi C che restano tutti compresi in un cerchio di raggio « $\frac{e}{2}\sqrt{\frac{\eta}{k_0}}$ si avrà sempre $T \leq 0$, e non potremo avere $T=0$ altro che sul cerchio « in quei punti nei quali si abbia $k=k_0$ ».

Nel secondo caso invece, dovendo essere $\sqrt{\log\frac{D}{r}} \geq t$, o $D^2 \geq r^2 e^{2t^2}$, evidentemente onde essere certi che si ha $T \leq 0$ basterà che sia $\frac{\eta}{4}\frac{e^{4t\varepsilon+2\varepsilon^2}}{r^2\,(\varepsilon+t)\,(\varepsilon+\frac{1}{4}t)} \geq k_0$, o $r \leq \frac{e^{2t\varepsilon+\varepsilon^2}}{2}\sqrt{\frac{\eta}{(\varepsilon+t)\,(\varepsilon+\frac{1}{4}t)\,k_0}}$, essendo ε per ogni valore di t la radice della equazione (83) compresa fra 0 e 1 che verrà pure ad essere compresa fra $1-t$ e 1; e con questi dati, per ogni valore di t determinando il corrispondente ε, si può avere un limite superiore di r, ossia del raggio del cerchio nel quale dovranno essere presi i campi C per essere sicuri che in essi sia $T \leq 0$. Così p. es. osservando che la (83) può scriversi $\varepsilon^3+\varepsilon\,(2\,\varepsilon t-1)+t\,(\varepsilon t-\frac{1}{4})=0$ si vede che εt non può arrivare mai ad $\frac{1}{2}$, e per $\varepsilon t=\frac{1}{4}$ si soddisfa a questa equazione con $\varepsilon^2=\frac{1}{2}$, $\varepsilon=\frac{1}{\sqrt{2}}$, $t=\frac{1}{2\sqrt{2}}$,

e si trova quindi per r il limite superiore $\frac{e}{2}\sqrt{\frac{32}{27}\frac{\eta}{k_0}} = \frac{2}{3}e\sqrt{\frac{2}{3}\frac{\eta}{k_0}}$ che è maggiore di quello trovato precedentemente pel caso di $h = 0$.

Similmente per altri valori di t, come pel caso di h positivo si potrebbero trovare altre regioni circolari per le quali comunque si prendano in esse i campi C, siamo certi che si avrebbe $T \leq 0$ nei campi stessi. E tutte queste regioni circolari potranno sempre essere in una posizione qualsiasi in quella parte del piano nella quale k non supera k_0, e tutte le nostre funzioni sono sempre regolari salvo quei soliti punti o linee eccezionali in numero finito che non influiscono sui risultati.

Invece poi di prendere $\theta = \log \frac{D}{r}$, si potrebbero prendere per θ altre funzioni qualsiansi che soddisfino alla equazione $\Delta\theta = 0$; come ad es. qualunque siano i coefficienti a, b, c della (1) potremmo prendere per θ funzioni di primo grado qualsiansi $\lambda x + \mu y + \nu$, e nel solito caso di $a = c = 1$, $b = 0$, potremmo prendere la funzione di 2° grado $x^2 - y^2 + \lambda x + \mu y + \nu, \ldots$, e così si troverebbero striscie indefinite del piano, comprese fra rette parallele o fra altre linee nelle quali si può essere certi che prendendovi i campi C si avrebbe $T \leq 0$.

Nel caso poi delle equazioni (1) del tipo parabolico, se per θ si prenderà ad es. la funzione di 1° grado $\lambda x + \mu y + \nu$, e se nei campi che si considereranno le rette $\lambda x + \mu y = \text{cost.}$ non saranno tangenti alle caratteristiche, per modo che il trinomio $a\lambda^2 - 2b\lambda\mu + c\mu^2$ sia sempre discosto da zero più di un certo numero λ_0, allora per la (81) si avrà:

$$\Omega = -\frac{\eta}{4}\frac{(a\lambda^2 - 2b\lambda\mu + c\mu^2)}{(\sqrt{\theta} + h)\theta^{\frac{3}{2}}},$$

e siccome supposto che il campo incominci dalla retta $\theta = 0$ o $\lambda x + \mu y + \nu = 0$ per andare dalla parte nella quale $\theta > 0$, h non potrà prendersi negativo, si vede subito che il denominatore crescerà con θ, e i campi C nei quali saremo sicuri di avere sempre $T \leq 0$ potranno estendersi fino alle rette $\lambda x + \mu y + \nu = \theta_1$ per le quali si avrà $\frac{\eta\lambda_0}{4(\sqrt{\theta_1} + h)\theta_1^{\frac{3}{2}}} \geq k_0$ o $\theta_1^{\frac{3}{2}}(\theta^{\frac{1}{2}} + h) \leq \frac{\eta\lambda_0}{k_0}$, o anche $\theta_1^2 \leq \frac{\eta\lambda_0}{k_0}$, o $\theta_1 \leq \sqrt{\frac{\eta\lambda_0}{k_0}}$, giacchè h può prendersi piccolo a piacere o anche nullo; o in altri termini saranno i campi compresi nella striscia indefinita limitata dalle due rette $\lambda x + \mu y + \nu = 0$, $\lambda x + \mu y + \nu = \sqrt{\frac{\eta\lambda_0}{k_0}}$, e in essi non potrà aversi $T = 0$ altro che sulla retta limite $\theta_1 = \sqrt{\frac{\eta\lambda_0}{k_0}}$ in quei punti nei quali si abbia $k = k_0$.

29. Valendosi ancora della formola (80) si possono fare altre considerazioni che conducono a determinare altre regioni anche più estese delle precedenti, e tali esse pure che, in tutti i campi C che si prendono in esse, si avrà ancora $T \leq 0$.

Si può cioè supporre che la funzione θ sia scelta in modo che invece di soddisfare alla equazione $\Delta\theta = 0$ soddisfi all'altra $\Delta\theta = -\bar{g}$ essendo $\bar{g}$ una costante

positiva che potrà scegliersi ad arbitrio, e al tempo stesso per $\varphi(\theta)$ sia presa una funzione di θ che pei valori di θ che si dovranno considerare non sia mai negativa, e abbia la derivata seconda nulla o negativa.

È evidente allora che in tutte quelle regioni nelle quali si avrà $\eta \frac{\varphi'(\theta)}{\varphi(\theta)} \bar{g} \geq k_0$, sarà sempre $T \leq 0$, e il caso di $T = 0$, se pure si presenterà, non potrà presentarsi altro che dove sia $\frac{\eta\varphi'(\theta)}{\varphi(\theta)} \bar{g} = k_0$ e $\varphi''(\theta) = 0$; e quindi a seconda della scelta che faremo della funzione θ e della funzione φ, per le quali resta ancora tanta indeterminazione, si comprende che si avranno regioni più o meno estese, e immensamente variate sì per la posizione che per la forma, nelle quali sarà sempre $T \leq 0$.

Così ad es. se sarà preso $\varphi(\theta) = \theta + p$, con p costante tale che $\theta + p$ non sia mai negativa nella regione che si vuole considerare, si avrà $\eta \frac{\varphi'(\theta)}{\varphi(\theta)} \bar{g} = \frac{\eta}{\theta + p} \bar{g}$, e nei campi presi in quelle regioni per le quali sarà $\theta + p \leq \frac{\eta}{k_0} \bar{g}$ avremo sempre $T \leq 0$.

Si osservi ora che qualunque sia la funzione θ che si vorrà prendere a considerare fra quelle che soddisfano alla equazione $\Delta\theta = -\bar{g}$, essa potrà porsi sotto la forma $-\bar{g}\varphi(x, y)$, essendo $\varphi(x, y)$ una di quelle che soddisfano alla equazione $\Delta\varphi = 1$, e viceversa.

Ne seguirà che, scelta a piacere una di queste funzioni $\varphi(x, y)$ e preso $\theta = -g\varphi(x, y)$, se s'indicherà con φ_0 il massimo valore di φ nella regione che si vuole considerare, si dovrà prendere $p \geq g\varphi_0$ perchè $\theta + p$ non sia mai negativo; e allora perchè la condizione $T \leq 0$ sia soddisfatta nei campi di quella regione basterà che sia sempre $\varphi_0 - \varphi \leq \frac{\eta}{k_0}$, cioè che l'oscillazione della funzione φ in quei campi non superi la quantità $\frac{\eta}{k_0}$ e il caso di $T = 0$, se pure si presenterà, non potrà presentarsi altro che dove si avrà $\varphi - \varphi_0 = \frac{\eta}{k_0}$; talchè in particolare per le equazioni di tipo ellittico e parabolico, si avrà anche, in modo generale, che trovata una regione per la quale con φ positivo o nullo si abbia $\varphi_0 \leq \frac{\eta}{k_0}$, in ogni campo preso in essa e anche nella intiera regione si avrà sempre $T \leq 0$; e solo dove sia $\varphi = \varphi_0$ e quando si abbia $\varphi_0 = \frac{\eta}{k_0}$ potrà darsi che si abbia $T = 0$.

Così, più particolarmente ancora, nel caso delle equazioni di tipo ellittico quando siano già ridotte alla solita forma tipica (21), potremo prendere ad es. $\varphi(x, y) = \frac{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}{4}$, e allora si vedrà subito che per la regione compresa fra due cerchi concentrici col centro in un punto qualsiasi (x_0, y_0) e con raggi R e R_1 $(R > R_1)$ tali che si abbia $R^2 - R_1^2 \leq \frac{4\eta}{k_0}$, cioè tali che l'area racchiusa dai cerchi stessi non superi $\frac{4\eta\pi}{k_0}$, e così pure in particolare nella regione limitata da un cerchio qualsiasi

la cui area sia appunto $\frac{4\eta\pi}{k_0}$ e il cui raggio sia $2\sqrt{\frac{\eta}{k_0}}$ avremo sempre $T \leq 0$, e il caso di $T = 0$, se pure si presenterà, non potrà presentarsi che sul cerchio.

Similmente prendendo ad es.: $\varphi(x, y) = l(x - x_0)^2 + (\frac{1}{2} - l)(y - y_0)^2$ con l costante qualsiasi, o prendendo altre funzioni $\varphi(x, y)$ per le quali si abbia $\Delta\varphi = 1$, si troveranno altre porzioni di piano finite o infinite, e estremamente variate nelle quali si avrà $T \leq 0$.

Osservando poi che, sempre nel caso delle equazioni di tipo ellittico per le quali $a = c = 1$, $b = 0$, la funzione $\psi = -\frac{1}{\pi}\int\int G(x - x_0, y - y_0, \xi, \eta)d\xi\, d\eta$ (dove G è la nota funzione di Green relativa al campo C che è zero sul contorno ecc.), soddisfa alla equazione $\Delta\psi = 1$, si vede che ogni funzione φ che soddisfa alla equazione $\Delta\varphi = 1$ sarà della forma $\psi + V$ essendo V una funzione che soddisfa alla equazione $\Delta V = 0$ e può anche supporsi una costante nulla o piccola a piacere; e si conclude quindi in particolare che in tutte quelle regioni nelle quali il valore assoluto della funzione ψ non sarà mai inferiore a $\frac{\eta}{k_0}$ si avrà sempre $T \leq 0$.

E nel caso delle equazioni del tipo parabolico ridotte alla forma tipica per la quale si ha $a = 1, b = c = 0$, potremo prendere ad es. $\varphi = \frac{x^2}{2} + \psi(y)$, e nelle regioni nelle quali l'oscillazione di φ non supererà $\frac{\eta}{k_0}$ si avrà $T \leq 0$; e così in particolare prendendo $\psi = 0$ si vede che nelle regioni comprese fra le due rette $x = -\sqrt{\frac{2\eta}{k_0}}$, $x = \sqrt{\frac{2\eta}{k_0}}$, avremo sempre $T \leq 0$, e solo su queste rette potrà avvenire che si abbia $T = 0$.

30. Sempre supponendo di prendere per θ una funzione che soddisfi alla equazione $\Delta\theta = -\bar{g}$, si può anche tener conto del secondo termine della (80), e allora potremo anche non esigere più che la funzione $\varphi(\theta)$ sia presa in modo da avere sempre $\varphi'(\theta) > 0$, e $\varphi''(\theta) \leq 0$; pure mantenendo però la condizione che $\varphi(\theta)$ non sia mai negativa.

Tenendo conto infatti anche del secondo termine della (80), e indicando ora con Ω la somma dei due primi termini, si vede che basta che sia $-\Omega = \eta\frac{\varphi'(\theta)\bar{g} - \varphi''(\theta)\Delta_1\theta}{\varphi(\theta)} \geq k_0$ per essere certi che si abbia $T \leq 0$, e si comprende quindi come possano trovarsi campi più estesi di quelli precedenti nei quali questa condizione sia soddisfatta, e ciò specialmente quando $\varphi'(\theta)$ e $\varphi''(\theta)$ vengano di segno contrario.

Così, supposto di essere nel solito caso delle equazioni di tipo ellittico già ridotte alla forma tipica per la quale $a = c = 1, b = 0$, e intendendo di essere entro un cerchio di raggio R col centro nel punto qualsiasi (x_0, y_0), si potrà prendere $\theta = \bar{g}\frac{R^2}{4} - \bar{g}\frac{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}{4}$, e allora θ non sarà mai negativo, e avendosi $\Delta_1\theta = -\bar{g}\left(\theta - g\frac{R^2}{4}\right)$, si vede che sarà $-\Omega = \eta\bar{g}\frac{\varphi'(\theta) + \theta\varphi''(\theta) - \bar{g}\varphi''(\theta)\frac{R^2}{4}}{\varphi(\theta)}$, e quindi

preso $\varphi(\theta)=\theta^i$, con i costante diverso da zero, si troverà $-\Omega=i\eta\bar{g}\dfrac{i\theta-(i-1)\bar{g}\dfrac{R^2}{4}}{\theta^2}$,

e dovrà essere: $\theta^2-\dfrac{i^2\eta\bar{g}}{k_0}\theta+\dfrac{\eta\bar{g}^2 i(i-1)R^2}{4k_0}\leq 0$, ciò che mostra che il campo nel quale $T\leq 0$ dovrà essere tutto o porzione di quello pel quale θ viene compreso fra le due radici θ_1 e θ_2 della equazione $\theta^2-\dfrac{i^2\eta\bar{g}}{k_0}\theta+\dfrac{\eta\bar{g}^2 i(i-1)R^2}{4k_0}=0$ quando risultino reali; e il caso di $T=0$ non si presenterà altro che ai valori limiti $\theta=\theta_1$, $\theta=\theta_2$ quando sia $k=k_0$; e poichè evidentemente il primo termine di $-\Omega$ per qualunque valore di i combina con quello che avremmo avuto nel caso precedente quando allora si fosse cambiato $\bar{g}$ in $i^2\bar{g}$, e il secondo termine è sempre negativo quando i non è compreso fra 0 e 1, si comprende che campi maggiori di quelli gia trovati pei quali sia $T\leq 0$ non potranno aversi che quando per i vengano presi numeri positivi compresi fra 0 e 1 (0 e 1 escl.); e in questo caso una delle radici della equazione precedente sarà negativa, l'altra θ_2 sarà positiva, e si avrà:

$$\theta_2=\frac{i^2\eta\bar{g}}{2k_0}\left\{1+\sqrt{1+\frac{(1-i)R^2k_0}{i^3\eta}}\right\},$$

o anche:

$$\frac{4\theta_2}{\bar{g}}=\frac{2R^2}{\lambda}\left\{1+\sqrt{1+\left(\frac{1}{i}-1\right)\lambda}\right\}=\frac{2i\eta}{k_0}\left\{i+\sqrt{i^2+(1-i)\lambda i}\right\}$$

quando si ponga $\lambda=\dfrac{R^2k_0}{i^2\eta}$.

Ora per $\theta=0$ siamo sul cerchio di raggio R, mentre in generale per $\theta=\bar{\theta}$ siamo sul cerchio di raggio $R^2-\dfrac{4\bar{\theta}}{\bar{g}}$; quindi se si vuole che lo spazio nel quale $T\leq 0$ sia tutto quello fra $\theta=0$, e $\theta=\theta_2$ bisognerà che si abbia $\dfrac{4\theta_2}{\bar{g}}\leq R^2$, e allora sarà quello compreso fra il cerchio di raggio $r=\sqrt{R^2-\dfrac{4\theta_2}{\bar{g}}}$ e il cerchio di raggio R, e l'area compresa sarà $\dfrac{4\pi\theta_2}{\bar{g}}$.

Volendo che sia $\dfrac{4\theta_2}{\bar{g}}\leq R^2$, bisognerà che si abbia $\dfrac{2}{\lambda}\left\{1+\sqrt{1+\left(\dfrac{1}{i}-1\right)\lambda}\right\}\leq 1$, ovvero $2\sqrt{1+\left(\dfrac{1}{i}-1\right)\lambda}\leq\lambda-2$, ciò che richiede che sia $\lambda\geq 2$, e coll'elevare a quadrato dà $\lambda\geq\dfrac{4}{i}$; porremo quindi $\lambda=\dfrac{4}{i}+\dfrac{c}{i}$, o $\lambda i=4+c$, essendo c una quantità positiva qualsiasi o nulla, e così sarà $R^2=\dfrac{i\eta}{k_0}(4+c)$, e

$$r^2=R^2\left(1-\frac{2}{\lambda}-\frac{2}{\lambda}\sqrt{1+\left(\frac{1}{i}-1\right)\lambda}\right)=R^2\frac{1-\dfrac{4}{\lambda i}}{1-\dfrac{2}{\lambda}+\dfrac{2}{\lambda}\sqrt{1+\left(\dfrac{1}{i}-1\right)\lambda}}=$$

$$=\frac{ic\eta}{k_0}\,\frac{1}{1-\dfrac{2i}{4+c}+\dfrac{2}{4+c}\sqrt{i^2+(1-i)(4+c)}},$$

e lo spazio nel quale si avrà $T \leq 0$ sarà quello compreso fra i cerchi di raggi così determinati r e R nei quali i è un numero qualunque compreso fra 0 e 1 (0 e 1 escl.), e c è un altro numero positivo qualsiasi o nullo; e il caso di $T = 0$ si avrà soltanto sul cerchio di raggio r in quei punti (quando vi siano) nei quali sia $k = k_0$.

Se poi si osserva che nel caso attuale l'area A nella quale viene ad essere $T \leq 0$ è $\frac{4\pi\theta_2}{g}$, cioè:

$$\frac{2i\pi\eta}{k_0}\left\{i + \sqrt{i^2 + (1-i)\lambda i}\right\} = \frac{2i\pi\eta}{k_0}\left\{i + \sqrt{i^2 + (1-i)(4+c)}\right\},$$

si vede che col prendere i discosto da zero e da uno, e c sufficientemente grande, quest' area A si ridurrà grande quanto si vuole; e poichè nel caso del paragrafo precedente l'area massima nella quale $T \leq 0$ si trovò uguale a $\frac{4\pi\eta}{K_0}$, si vede che quella attuale risulterà maggiore o uguale quando si abbia $i\{i + \sqrt{i^2 + (1-i)(4+c)}\} \geq 2$, ovvero sia $i\sqrt{i^2 + (1-i)(4+c)} \geq 2 - i^2$:

Quadrando si trova $i^2(1-i)(4+c) \geq 4(1-i^2)$, ovvero, dividendo per $1-i$, $i^2(4+c) \geq 4(1+i)$, o anche $(4+c)i^2 - 4i - 4 \geq 0$; quindi, poichè l'equazione $(4+c)i^2 - 4i - 4 = 0$ ha una radice fra 0 e 1 soltanto quando $c > 4$, e questa radice è $\frac{2+2\sqrt{5+c}}{4+c}$, così quando si prenderà $c > 4$, e $2\,\frac{1+\sqrt{5+c}}{4+c} < i < 1$, l'area A che si trova nel caso attuale nella quale $T \leq 0$ sarà sempre superiore a quella trovata nel caso precedente.

L'area A crescendo indefinitamente con c quando i non si accosti a zero oltre ogni limite, altrettanto deve evidentemente avvenire del raggio R, e questo pure risulta dalla espressione data sopra per questo raggio. Lo stesso, dalla espressione di r^2, si vede che accade per r; però la distanza $d = R - r$ fra i due cerchi non scende al disotto di un certo limite, perchè si ha:

$$d = \frac{R^2 - r^2}{R + r} = \frac{4\theta_2}{g(R+r)} > \frac{i\eta}{k_0 R}\left\{i + \sqrt{i^2 + (1-i)(4+c)}\right\},$$

e quindi:

$$d > \frac{\eta}{\sqrt{k_0 i\eta(4+c)}}\left\{i^2 + \sqrt{i^4 + i^2(1-i)(4+c)}\right\} > \sqrt{\frac{i(1-i)\eta}{k_0}},$$

e preso ad es. $i = \frac{1}{2}$ si avrà $d > \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\eta}{k_0}}$.

31. Negli studî precedenti, dal § 27 in poi, abbiamo supposto che nel valore di T che si considera mancassero i termini che contengono le derivate prime di τ, o che questi potessero riunirsi a quelli che contengono γ in modo da venire a figurarci soltanto col rapporto $\frac{\tau}{\gamma}$ e non altrimenti.

Tornando ora al caso generale, ammettiamo che si abbia la forma generale (53) di T o un'altra qualsiasi, tanto pel caso delle equazioni di tipo ellittico che per quelle di tipo parabolico, per modo cioè che posto $\varDelta = 2\tau \mathrm{T}$, si abbia:

$$\varDelta = \varDelta\tau + 2d_0\frac{\partial\tau}{\partial x} + 2e_0\frac{\partial\tau}{\partial y} + g_0\tau,$$

dove, pel caso p. es. della (53), sarà:

$$(84)\quad\begin{cases} d_0 = 2\mathrm{H}_x + d - m - a\dfrac{\partial \log\gamma}{\partial x} - b\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial y},\ e_0 = 2\mathrm{H}_y + e - n - b\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial x} - c\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial y}, \\ g_0 = 2\left\{g + \dfrac{\partial(\mathrm{H}_x - m)}{\partial x} + \dfrac{\partial(\mathrm{H}_y - n)}{\partial y} + \varDelta_1\log\gamma - 2\mathrm{H}_x\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial x} - 2\mathrm{H}_y\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial y} + \mathrm{P}\right\}, \end{cases}$$

con $\mathrm{P} = \dfrac{an^2 - 2bmn + cm^2}{ac - b^2}$ nel caso delle equazioni di tipo ellittico, e $\mathrm{P} = \dfrac{m^2}{a}$ con $\dfrac{m}{a} = \dfrac{n}{b}$ nel caso delle equazioni di tipo parabolico.

Supposte già determinate, come meglio le varie circostanze richiederanno, le quantità che figurano nei coefficienti d_0, e_0, e g_0, questi coefficienti saranno pienamente conosciuti nel campo che si considera, e si tratterà di vedere se si possa determinare τ in modo che, nel campo dato o in porzioni di esso, τ sia sempre positivo salvo in quei punti o linee limiti nelle quali fosse zero, e T (e quindi $\varDelta$) sia negativo o nullo, salvo a tenere conto delle considerazioni del § 21 quando si abbia $\varDelta = 0$; e sempre, bene inteso, supponendo che in quel campo le funzioni che figurano in d_0, e_0 e g_0, come queste funzioni stesse, siano regolari.

Introducendo ora come al § 28 una funzione θ di x e y che supporremo conosciuta e regolare nel campo C, e prendendo $\tau = t(\theta)$, essendo t una funzione da determinare, basterà calcolare le derivate di τ e sostituirle in $\varDelta$ per trovare subito:

$$(85)\qquad \varDelta = \varDelta_1\theta t'' + 2p_0 t' + g_0 t,$$

essendo posto:

$$2p_0 = \varDelta\theta + 2d_0\frac{\partial\theta}{\partial x} + 2e_0\frac{\partial\theta}{\partial y},$$

con che p_0 sarà una funzione regolare e conosciuta di x e y nella regione che si considera, e $\varDelta_1\theta$ dove la equazione data (1) è del tipo ellittico sarà una quantità sempre positiva e diversa da zero fuorchè quando si abbia $\dfrac{\partial\theta}{\partial x} = \dfrac{\partial\theta}{\partial y} = 0$, mentre dove la equazione (1) è del tipo parabolico sarà pure positiva e diversa da zero per tutto fuorchè dove sia $a\dfrac{\partial\theta}{\partial x} + b\dfrac{\partial\theta}{\partial y} = 0$.

Osservando ora per prima cosa che per $\tau = 1$ il $\varDelta$ si riduce a g_0, si vede che « la condizione $\mathrm{T} \leqq 0$ sarà sempre soddisfatta nei campi C presi in quelle regioni « nelle quali sarà sempre negativa o nulla la quantità g_0 data dalla 3ª delle (84) « la quale pel caso particolare di $\gamma = 1$ si riduce alla (78) del § 26 »; e quindi

volendo giungere a risultati nuovi bisogna considerare quelle ragioni nelle quali la stessa quantità g_0 prende anche valori diversi da zero e positivi.

Ciò posto, si supponga che nelle regioni che si vogliono considerare il $\Delta_1\theta$ sia sempre diverso da zero, e quindi, essendo continuo, non si accosti a zero più di un certo numero; e si indichino con $\overline{p}_0$ e $\overline{g}_0$ due numeri dei quali il primo verrà poi determinato, e il secondo $\overline{g}_0$ si prenderà fin d'ora diverso da zero e positivo, e superiore al massimo valore di $\frac{g_0}{\Delta_1\theta}$ nella nostra regione.

Introducendo questi numeri $\overline{p}_0$ e $\overline{g}_0$, si potrà scrivere:

$$\frac{\Delta}{\Delta_1\theta}=t''+2\overline{p}_0t'+2\overline{g}_0t+2\left(\frac{p_0}{\Delta_1\theta}-\overline{p}_0\right)t'+\left(\frac{g_0}{\Delta_1\theta}-\overline{g}_0\right)t,$$

e se per t prenderemo un integrale della equazione lineare

$$t''+2\overline{p}_0t'+\overline{g}_0t=0, \tag{86}$$

allora nelle porzioni della nostra regione nelle quali colla funzione scelta θ il t non sarà negativo, e il prodotto $\left(\frac{p_0}{\Delta_1\theta}-\overline{p}_0\right)t'$ non sarà positivo avremo certamente $\Delta\leqq 0$.

La equazione caratteristica della (86) se $\overline{p}_0^2\geqq\overline{g}_0$ ha le due radici t_1, t_2 reali che sono ambedue positive o ambedue negative secondochè $\overline{p}_0$ è negativo o positivo; e perchè allora la (86) ha i due integrali particolari $e^{t_1\theta}$, $e^{t_2\theta}$ le cui derivate prime hanno i segni di t_1 e di t_2, è evidente che se sarà $\frac{p_0}{\Delta_1\theta}-\overline{p}_0\leqq 0$ quando $\overline{p}_0$ è negativo, e $\frac{p_0}{\Delta_1\theta}-\overline{p}_0\geqq 0$ quando $\overline{p}_0$ è positivo, allora con $t=e^{t_1\theta}$, o $t=e^{t_2\theta}$ si avrà $\Delta\leqq 0$.

Con questi dati dunque p_0 dovrà avere sempre il segno di $\overline{p}_0$, e il valore assoluto di $\overline{p}_0$ non dovrà superare quello di $\frac{p_0}{\Delta_1\theta}$, mentre dovrà essere $\overline{p}_0^2\geqq\overline{g}_0$; dunque evidentemente si può dire intanto che « in tutte quelle porzioni della regione che si considera nella quale p_0 ha sempre uno stesso segno e il massimo $\overline{g}_0$ di $\frac{g_0}{\Delta_1\theta}$ non « supera il minimo di $\left(\frac{p_0}{\Delta_1\theta}\right)^2$ si avrà sempre $T\leqq 0$ », perchè allora si potrà sempre scegliere per $\overline{p}_0$ un numero dello stesso segno di p_0 il cui quadrato sia compreso fra $\overline{g}_0$ e $\left(\frac{p_0}{\Delta_1\theta}\right)^2$. « E se $\frac{p_0}{\Delta_1\theta}$ sarà una costante $\pm p$, basterà che il massimo $\overline{g}_0$ di « $\frac{g_0}{\Delta_1\theta}$ non superi p^2 ». E non si potrà avere $T=0$ altro che nei punti, quando ve ne siano, nei quali $\frac{p_0}{\Delta_1\theta}$ e $\frac{g_0}{\Delta_1\theta}$ raggiungano insieme i valori $\overline{p}_0$ e $\overline{g}_0$ respettivamente.

32. Pel caso poi che queste condizioni non si trovino soddisfatte nella regione che si considera o in qualche porzione di essa, nella quale si suppone sempre che $\overline{g}_0$ prenda anche valori positivi, indichiamo con g'_0 il massimo (che sarà certamente

positivo) di $\frac{g_0}{\Delta_1 \theta}$ nella regione stessa o un numero superiore, e con p'_0 e p''_0 il massimo o il minimo di $\frac{p_0}{\Delta_1 \theta}$ o numeri rispettivamente superiori o inferiori; e prendiamo per $\bar{p}_0$ un numero positivo o negativo μ_0 il cui valore assoluto sia uguale o superiore ai valori assoluti dei due numeri p'_0 e $\sqrt{g'_0}$ o a quelli dei due p''_0 e $\sqrt{g'_0}$.

Osserviamo poi che se p''_0 è positivo, con che anche p'_0 lo sarà, e se al tempo stesso avremo $p''_0 \geq \sqrt{g'_0}$, potremo prendere $\mu_0 = p''_0$; come se p'_0 è negativo, con che anche p''_0 lo sarà, e se al tempo stesso avremo $-p'_0 \geq \sqrt{g'_0}$, potremo prendere $\mu_0 = p'_0$, e così ricadremo nei casi precedenti; quindi basterà limitarsi ora a considerare i due casi seguenti:

a) $$p'_0 > 0\,, \quad p''_0 < 0; \quad \text{o} \quad p'_0 > 0\,, \quad 0 < p''_0 < \sqrt{g'_0}\,,$$

prendendo allora per μ_0 un numero positivo uguale o superiore ai due p'_0 e $\sqrt{g'_0}$; o gli altri due;

b) $$p'_0 > 0\,, \quad p''_0 < 0; \quad \text{o} \quad p''_0 < 0\,, \quad -\sqrt{g'_0} < p'_0 < 0\,,$$

prendendo allora per μ_0 un numero negativo $-\mu'_0$ uguale o inferiore a p''_0 e a $-\sqrt{g'_0}$.

Scegliendo dunque in questo modo il μ_0, e osservando che si può scrivere:

$$\frac{\Delta}{\Delta_1 \theta} = t'' + 2\mu_0 t' + \mu_0^2 t + 2\left(\frac{p_0}{\Delta_1 \theta} - \mu_0\right)t' + \left(\frac{g_0}{\Delta_1 \theta} - \mu_0^2\right)t\,,$$

si vede che se si prende $t = ce^{-\mu_0\theta} + c_1\theta e^{-\mu_0\theta}$, con c e c_1 quantità costanti, si avrà:

$$\frac{\Delta}{\Delta_1 \theta} = \left\{2\left(\frac{p_0}{\Delta_1 \theta} - \mu_0\right)[c_1 - (c + c_1\theta)\mu_0] + \left(\frac{g_0}{\Delta_1 \theta} - \mu_0^2\right)(c + c_1\theta)\right\}e^{-\mu_0\theta}\,,$$

e sarà sempre $\Delta \leq 0$ quando insieme alla condizione $c + c_1\theta \geq 0$ si abbia: nei casi *a*) $c_1 > 0\,, (c + c_1\theta)\mu_0 < c_1$, ovvero $-\frac{c}{c_1} \leq \theta \leq -\frac{c}{c_1} + \frac{1}{\mu_0}$ con $c_1 > 0$; e nei casi *b*) con $\mu_0 = -\mu'_0 < 0$ si abbia: $c_1 = -c'_1 < 0\,, (c - c'_1\theta)\mu'_0 < c'_1$, ovvero $\frac{c}{c'_1} - \frac{1}{\mu'_0} \leq \theta \leq \frac{c}{c'_1}$; quindi si può ora evidentemente affermare che « nei casi *a*) e *b*) « per avere $T \leq 0$ basterà mantenersi in regioni nelle quali la oscillazione di θ non « supera $\frac{1}{\mu_0}$ o $\frac{1}{\mu'_0}$ rispettivamente; » e poichè l'ipotesi di $p'_0 > 0$, $p''_0 < 0$ si ha in ambedue questi casi, così allora evidentemente per funzione $t(\theta)$ converrà scegliere la $ce^{-\mu_0\theta} + c_1\theta e^{-\mu_0\theta}$ o l'altra $ce^{\mu'_0\theta} - c'_1\theta e^{\mu'_0\theta}$ con c_1 e μ_0, o c'_1 e μ'_0 positivi secondochè sarà $\frac{1}{\mu_0} > \frac{1}{\mu'_0}$, o sarà $\frac{1}{\mu_0} < \frac{1}{\mu'_0}$.

33. Merita poi di essere segnalato il caso in cui $\frac{p_0}{\Delta_1 \theta}$ è una costante $-p$, perchè allora si può scrivere:

$$\frac{\Delta}{\Delta_1 \theta} = t'' - 2pt' + \bar{g}_0 t + \left(\frac{g_0}{\Delta_1 \theta} - \bar{g}_0\right)t\,,$$

e senza applicare i risultati dei due paragrafi precedenti, si può osservare che se $\overline{g}_0$ oltre essere superiore o uguale al massimo di $\frac{g_0}{\Delta_1 \theta}$ è tale che si abbia anche $\overline{g}_0 \geq p^2$, prendendo $t = e^{p\theta} \operatorname{sen} k_0 (\theta + c)$, con $k_0 = \sqrt{\overline{g}_0 - p^2}$ si avrà:

$$\frac{\Delta}{\Delta_1 \theta} = \left(\frac{g_0}{\Delta_1 \theta} - \overline{g}_0 \right) e^{p\theta} \operatorname{sen} k_0 (\theta + c) ,$$

e quindi basterà che θ sia compresa fra $-c$ e $-c + \frac{\pi}{k_0}$, cioè non faccia oscillazioni superiori a $\frac{\pi}{k_0}$ nella regione che si considera, per essere sicuri che nella regione stessa si abbia $T \leq 0$; e il caso di $T = 0$ si avrà soltanto dove sarà $\frac{g_0}{\Delta_1 \theta} = \overline{g}_0$, e potrà darsi anche che si abbia sui confini della regione medesima.

Aggiungiamo che questo caso di $\frac{p_0}{\Delta_1 \theta} = -p$, con p costante non può presentarsi che per funzioni particolari θ dipendenti dalla equazione data (1) che possono determinarsi nel modo seguente.

Avuto riguardo al valore di p_0 si vede che dovrà essere:

$$\Delta \theta + 2 d_0 \frac{\partial \theta}{\partial x} + 2 e_0 \frac{\partial \theta}{\partial y} = -2p \Delta_1 \theta ,$$

e se si pone $\theta = \varphi(\omega)$, si trova:

$$\varphi' \left\{ \Delta \omega + 2 d_0 \frac{\partial \omega}{\partial x} + 2 e_0 \frac{\partial \omega}{\partial y} \right\} + (\varphi'' + 2p\varphi'^2) \Delta_1 \omega = 0 ,$$

talchè se per $\varphi(\omega)$ si prenda una funzione che soddisfi alla equazione $\varphi'' + 2p\varphi'^2 = 0$, la quale, potendo scriversi $-\frac{\varphi''}{\varphi'^2} = 2p$, ci dà $\frac{1}{\varphi'} = 2p\omega + p_1$, $\varphi' = \frac{1}{2p\omega + p_1}$, e infine $\varphi = \frac{1}{2p} \log(\omega + c_1) + c_2$, essendo p, c_1 e c_2 costanti arbitrarie, si vede che facendo la trasformazione $\theta = \frac{1}{2p} \log(\omega + c_1) + c_2$ la funzione ω viene ad essere un integrale della equazione:

$$\Delta \omega + 2 d_0 \frac{\partial \omega}{\partial x} + 2 e_0 \frac{\partial \omega}{\partial y} = 0 , \tag{87}$$

la quale non dipende affatto dalla costante p.

Avendosi poi $\Delta_1 \theta = \frac{\Delta_1 \omega}{4p^2 (\omega + c_1)^2}$, sarà $\frac{g_0}{\Delta_1 \theta} = 4p^2 g_0 \frac{(\omega + c_1)^2}{\Delta_1 \omega}$; quindi se per ω prenderemo un integrale qualsiasi della equazione precedente (87), e ci limiteremo a considerare quelle porzioni della nostra regione nelle quali esso sarà sempre regolare, allora indicando con λ_0 il massimo valore di $g_0 \frac{(\omega + c_1)^2}{\Delta_1 \omega}$ nelle porzioni medesime o un numero maggiore, si vede subito che saremo nel caso del § 31, o in quello considerato in principio di questo paragrafo, secondochè sarà $4\lambda_0 \leq 1$, o $4\lambda_0 \geq 1$; e così si può in conseguenza asserire che « nelle regioni nelle quali sarà $4\lambda_0 \leq 1$ avremo

« certamente $T \leq 0$; mentre in quelle nelle quali sarà $4\lambda_0 \geq 1$ per essere sicuri « che sia $T \leq 0$ bisognerà mantenersi in quelle porzioni delle regioni stesse nelle « quali la quantità $\log(\omega + c_1)$ verrà compresa fra c e $c + \frac{2\pi}{p\sqrt{4\lambda_0 - 1}}$, essendo c una « costante qualsiasi ».

34. In ciò che precede ai §§ 31 e seg. abbiamo sempre supposto di essere in regioni nelle quali $\Delta_1\theta$ si mantiene sempre diverso da zero (e quindi discosto da zero più di un certo numero); e abbiamo notato che l'eccezione di avere $\Delta_1\theta = 0$ non può presentarsi nel caso delle equazioni di tipo ellittico altro che quando $\frac{\partial\theta}{\partial x} = \frac{\partial\theta}{\partial y} = 0$, e nel caso delle equazioni di tipo parabolico quando $b\frac{\partial\theta}{\partial x} + b\frac{\partial\theta}{\partial y} = 0$.

Per le equazioni di tipo ellittico adunque, queste circostanze eccezionali potranno presentarsi in punti isolati o lungo linee isolate, ma non mai in intieri spazî superficiali se si esclude ora che τ debba essere costante, perchè altrimenti θ verrebbe ad essere una costante; mentre per le equazioni del tipo parabolico, oltre che in punti isolati o lungo linee isolate, potranno presentarsi anche in spazî superficiali, potendo darsi che la funzione θ che noi abbiamo introdotto sia una funzione per la quale in tutto uno spazio superficiale si abbia $a\frac{\partial\theta}{\partial x} + b\frac{\partial\theta}{\partial y} = 0$.

Lasciamo ora da parte i casi nei quali l'eccezione si ha in punti isolati o lungo linee isolate, pei quali casi potremo però talvolta valerci delle considerazioni generali che esporremo al § 44; e fermiamoci ora in particolar modo sul caso delle equazioni di tipo parabolico, quando in tutta la regione che si considera o in una porzione di essa si abbia appunto $a\frac{\partial\theta}{\partial x} + b\frac{\partial\theta}{\partial y} = 0$.

In questo caso, a causa della condizione $ac - b^2 = 0$, insieme a questa equazione $a\frac{\partial\theta}{\partial x} + b\frac{\partial\theta}{\partial y} = 0$, avremo anche l'altra $b\frac{\partial\theta}{\partial x} + c\frac{\partial\theta}{\partial y} = 0$, che potrà anche essere identica; e siccome la equazione delle caratteristiche della (1) è $ady - bdx = 0$ o $bdy - cdx = 0$, così lungo queste linee avremo $\frac{\partial\theta}{\partial x}dx + \frac{\partial\theta}{\partial y}dy = 0$, ciò che ci mostra che nel caso speciale che ora consideriamo, la funzione θ è tale che le linee $\theta = \text{cost.}$ sono le caratteristiche della equazione data (1).

Si aggiunga che se per una funzione θ si ha $\Delta_1\theta = 0$, lo stesso accadrà per $F(\theta)$, essendo $F(\theta)$ una funzione arbitraria (regolare) di θ; dunque evidentemente se s'indica con μ un fattore integrante qualsiasi, ma sempre regolare, del primo membro $ady - bdx$ di una delle due equazioni delle caratteristiche, per θ potremo sempre intendere presa la funzione della quale $\mu(ady - bdx)$ viene ad essere il differenziale.

Ne segue che si avranno ora le due equazioni $\frac{\partial\theta}{\partial x} = -\mu b$, $\frac{\partial\theta}{\partial y} = \mu a$ con $\frac{\partial(\mu a)}{\partial x} = -\frac{\partial(\mu b)}{\partial y}$, e con queste sarà facile calcolare il valore $\Delta\theta + 2d_0\frac{\partial\theta}{\partial x} + 2e_0\frac{\partial\theta}{\partial y}$ della quantità $2p_0$ che figura nella espressione (85) di Δ del § 31.

Da queste infatti si avranno le formole:

$$\frac{\partial^2\theta}{\partial x^2} = -b\frac{\partial\mu}{\partial x} - \mu\frac{\partial b}{\partial x}, \quad \frac{\partial^2\theta}{\partial y^2} = a\frac{\partial\mu}{\partial y} + \mu\frac{\partial a}{\partial y},$$

$$\frac{\partial^2\theta}{\partial x\partial y} = -b\frac{\partial\mu}{\partial y} - \mu\frac{\partial b}{\partial y} = a\frac{\partial\mu}{\partial x} + \mu\frac{\partial a}{\partial x},$$

e quindi si troverà intanto:

$$\Delta\theta = \mu\left(-a\frac{\partial b}{\partial x} + c\frac{\partial a}{\partial y} - b\frac{\partial b}{\partial y} + b\frac{\partial a}{\partial x}\right),$$

quando pel termine $2b\dfrac{\partial^2\theta}{\partial x\partial y}$ che figura in $\Delta\theta$ si abbia riguardo di spezzarlo nei due $b\dfrac{\partial^2\theta}{\partial x\partial y} + b\dfrac{\partial^2\theta}{\partial x\partial y}$, e poi per uno di questi ci si valga di una delle due espressioni qui trovate di $\dfrac{\partial^2\theta}{\partial x\partial y}$ e per l'altro dell'altra.

Osserviamo poi che si ha la equazione $ac - b^2 = 0$, e questa colla derivazione rispetto ad y dà luogo all'altra $c\dfrac{\partial a}{\partial y} - b\dfrac{\partial b}{\partial y} = b\dfrac{\partial b}{\partial y} - a\dfrac{\partial c}{\partial y}$; sostituendo nel valore di $\Delta\theta$ si troverà:

$$\Delta\theta = \mu\left\{b\left(\frac{\partial a}{\partial x} + \frac{\partial b}{\partial y}\right) - a\left(\frac{\partial b}{\partial x} + \frac{\partial c}{\partial y}\right)\right\},$$

e quindi, avendo riguardo anche ai valori (84) di d_0 e e_0 e a quelli scritti sopra di $\dfrac{\partial\theta}{\partial x}$ e $\dfrac{\partial\theta}{\partial y}$ e sostituendo in $2p_0$, con tenere conto dei valori di H_x e H_y e delle condizioni $ac - b^2 = 0$ e $\dfrac{m}{a} = \dfrac{n}{b}$, giungeremo subito alla formola $2p_0 = 2\mu(aH_y - bH_x)$, per la quale si avrà in fine:

$$A = 2\mu(aH_y - bH_x)t' + g_0 t,$$

donde risulta che quando nello spazio che si considera il prodotto $\mu(aH_y - bH_x)$ è sempre diverso da zero (e quindi è costantemente dello stesso segno e discosto da zero più di un certo numero), se prenderemo $t = e^{-l\theta}$, con l costante e dello stesso segno del prodotto $\mu(aH_y - bH_x)$, basterà supporre l abbastanza grande in valore assoluto per fare sì che in tutto quello spazio si abbia sempre $A < 0$, e quindi anche $T < 0$, qualunque sia il valore di g_0.

E ora per questo, e perchè negli spazî dove g_0 è negativo o nullo si ha sempre $A \leq 0$ per $t = 1$ qualunque sia il prodotto $\mu(aH_y - bH_x)$, si potrà evidentemente asserire che « nel caso delle equazioni del tipo parabolico con un valore conveniente « di t si avrà sempre $T < 0$ in tutte quelle regioni nelle quali le nostre funzioni « sono tutte regolari e il prodotto $\mu(aH_y - bH_x)$ non passa mai per lo zero; e lo « stesso avverrà anche nelle regioni nelle quali questo prodotto passa per zero cam- « biando o no di segno) purchè allora in esse g_0 sia sempre diverso da zero e negativo. « E in quest'ultimo caso quando ci si contenti di avere $T \leq 0$, g_0 potrà anche prendere « il valore zero ma non si potrà avere $T = 0$ altro che nei punti dove sarà $g_0 = 0$ ».

Così in particolare pel caso della equazione:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+2d\frac{\partial u}{\partial x}+2e\frac{\partial u}{\partial y}+g=0,$$

si avrà sempre $T<0$ negli spazî nei quali e è diversa da zero quando si prenda $t=e^{-ly}$ con l costante sufficientemente grande e di segno contrario a quello di e; e più particolarmente ancora per la equazione $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=\frac{\partial u}{\partial y}$ si avrà sempre $T<0$ quando sia preso $t=e^y$.

35. Oltre alle precedenti, altre considerazioni possono farsi valendosi ancora delle varie forme che possono darsi a T e delle varie indeterminate che vi figurano; e troveremo così altri casi nei quali si ha $T\leq 0$.

Osservando perciò in modo generale che le forme I_ξ e $\overline{I}_\xi$ date dalle (56) e (73) nei rispettivi casi delle equazioni di tipo ellittico e delle equazioni di tipo parabolico sono sempre positive o nulle, si vede che le espressioni (55), (60), (61) e (66) di T pel caso delle equazioni di tipo ellittico, come la (74) pel caso delle equazioni di tipo parabolico, e le altre che da queste si deducono, danno tutte T sotto la forma $\Theta+\Theta_1$, dove Θ è una forma di secondo grado definita e positiva per le equazioni del tipo ellittico, e semi-definita per quelle di tipo parabolico.

Ed è notevole che in questa forma Θ non vi figurano affatto le quantità m e n, o le α e β, o le ω e σ, e vi figurano invece soltanto la γ o $\frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$; mentre in Θ_1 vi figurano le stesse quantità m e n, o α e β, o ϖ e σ, sole o insieme alle altre γ e τ. E in particolare trattandosi delle equazioni del tipo ellittico, in Θ_1 nel caso della (66) vi figurano soltanto le quantità α e β, e nel caso delle (55), (60) e (61) per $\tau=1$ vi vengono a figurare soltanto le m e n.

E così, onde sia soddisfatta la solita condizione $T\leq 0$ che equivale all'altra $\Theta+\Theta_1\leq 0$, bisognerà trovarsi in quelle regioni del piano nelle quali pei valori dati dei coefficienti della (1), e pei valori, pure dati o convenientemente scelti delle quantità γ e τ, o m e n, o α e β, o ω e σ che vi figurano, Θ_1 sia sempre negativo; e talvolta basterà anche che si abbia $\Theta_1=0$ con $\Theta=0$.

36. Premesse queste osservazioni generali comuni ai casi delle equazioni di tipo ellittico o parabolico, giova ora studiare separatamente questi due casi, e noi incominceremo dal primo di essi, cioè dal caso delle equazioni di tipo ellittico ($ac-b^2>0$), senza escludere però che in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee speciali presentino il carattere di quelle di tipo parabolico, cioè sia $ac-b^2=0$ in quei punti o lungo quelle linee.

Osserveremo perciò dapprima che prendendo il valore di T sotto le forme (55), (60) o (61) si hanno per Θ_1 le espressioni seguenti:

$$\Theta_1=g+\frac{\partial(H_x-m)}{\partial x}+\frac{\partial(H_y-n)}{\partial y}+\frac{an^2-2bmn+cm^2}{ac-b^2}-\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2}+\Omega, \tag{88}$$

dove Ω, secondochè si tratta delle formole (55), (60) o (61) ha rispettivamente le forme seguenti:

$$(89)\begin{cases}\Omega=\dfrac{1}{2\tau}\Delta\tau+\left(2H_x+d-m-a\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial x}-b\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\dfrac{\partial\log\tau}{\partial x}+\\ \qquad+\left(2H_y+e-n-b\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial x}-c\dfrac{\partial\log\gamma}{\partial y}\right)\dfrac{\partial\log\tau}{\partial y},\\ \Omega=\dfrac{1}{2\tau}\Delta\tau-\Delta_1\log\sqrt{\tau}+2(H_x+d-m)\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+2(H_y+e-n)\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y},\\ \Omega=\dfrac{1}{\sqrt{\tau}}\Delta\sqrt{\tau}+2(H_x+d-m)\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}+2(H_y+e-n)\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y},\end{cases}$$

che si riducono tutte a $\Omega=0$ quando si supponga $\tau=1$; e prendendo T sotto la forma (66) si ha invece per Θ_1 la forma:

$$(90)\quad \Theta_1=g-\frac{\partial\alpha}{\partial x}-\frac{\partial\beta}{\partial y}+\frac{a(H_y+\beta)^2-2b(H_x+\alpha)(H_y+\beta)+c(H_x+\alpha)^2}{ac-b^2}-\\ -\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2},$$

la quale col porre:

$$(91)\begin{cases}\alpha_1=\alpha+H_x=m-a\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}-b\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y},\\ \beta_1=\beta+H_y=n-b\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}-c\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y},\end{cases}$$

può trasformarsi nella seguente:

$$(92)\qquad \Theta_1=g+\frac{\partial(H_x-\alpha_1)}{\partial x}+\frac{\partial(H_y-\beta_1)}{\partial y}+\frac{a\beta_1^2-2b\alpha_1\beta_1+c\alpha_1^2}{ac-b^2}-\\ -\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2},$$

che non differisce da quella che si ha dalla (88) pel caso di $\tau=1$ altro che pel cambiamento di m e n in α_1 e β_1; talchè, colla introduzione di queste nuove quantità α_1 e β_1, nel valore di Θ_1 sparisce ogni traccia esplicita di τ, sebbene questa resti ancora qualsiasi, e si ha quella stessa espressione che si ha colle m e n nel caso particolare di $\tau=1$. Però i valori di m e n, e quelli di α e β, o di α_1 e β_1 non potranno essere presi tutti arbitrariamente, ma dovranno essere tali che i valori a_x e a_y che colla risoluzione le formole precedenti (91) ci daranno per $\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial x}$ e $\dfrac{\partial\log\sqrt{\tau}}{\partial y}$ rendano l'espressione a_xdx+a_ydy un differenziale esatto.

37. Questa osservazione generale sulla (88) potrà evidentemente essere utile.

Intanto però, per quanto dicemmo sopra, si può affermare che nel caso delle equazioni di tipo ellittico, i campi C nei quali potrà aversi $T\leq 0$ dovranno appar-

tenere a regioni del piano per le quali le quantità Θ_1 sopra indicate siano sempre diverse da zero e negative nei campi stessi pei valori che saranno stati presi di m e n, o di α e β o di α_1 e β_1, e talvolta anche di τ e γ, o che ove siano indeterminati si sceglieranno convenientemente in modo da soddisfare a questa condizione; e tutt'al più le stesse quantità Θ_1 senza essere mai positive potranno prendere il valore zero quando però allora sia al tempo stesso $\Theta = 0$.

In questi campi però bisognerà che insieme a Θ_1 anche $\Theta + \Theta_1$ sia sempre negativo o nullo; mentre, siccome Θ, a causa della (56), è sempre della forma:

$$\Theta = a_1 \left\{ \mathrm{M}\left(\frac{\partial z}{\partial x} - p\right) + \mathrm{N}\left(\frac{\partial z}{\partial y} - q\right) \right\}^2 +$$
$$+ 2b_1 \left\{ \mathrm{M}\left(\frac{\partial z}{\partial x} - p\right) + \mathrm{N}\left(\frac{\partial^2}{\partial y} - q\right) \right\} \left\{ \mathrm{M}_1\left(\frac{\partial z}{\partial x} - p\right) + \mathrm{N}_1\left(\frac{\partial z}{\partial y} - q\right) \right\} +$$
$$+ c_1 \left\{ \mathrm{M}_1\left(\frac{\partial z}{\partial x} - p\right) + \mathrm{N}_1\left(\frac{\partial z}{\partial y} - q\right) \right\}^2,$$

dove $z = \log \gamma$, o $z = \log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$, e $a_1 c_1 - b_1^2 > 0$, e p e q sono dati dalle formole (57), cioè:

$$(93) \qquad p = \frac{c\mathrm{H}_x - b\mathrm{H}_y}{ac - b^2}, \quad q = \frac{a\mathrm{H}_y - b\mathrm{H}_x}{ac - b^2},$$

la forma stessa Θ non potrà essere zero altro che quando sia $\frac{\partial z}{\partial x} = p$, $\frac{\partial z}{\partial y} = q$.

Di qui risulta evidentemente che Θ non potrà essere zero in tutto uno spazio superficiale altro che quando la espressione $pdx + qdy$ sia un differenziale esatto, e in tal caso, perchè Θ sia zero e tutto venga a dipendere da Θ_1, basterà prendere $z = \int (pdx + qdy)$ cost; dunque si può dire intanto che « in questo caso in cui $pdx + qdy$ « è un differenziale esatto, onde si abbia $\mathrm{T} < 0$ basterà che C appartenga a quelle « regioni del piano per le quali risultino diverse da zero e negative le espressioni « suindicate di Θ_1 corrispondenti ai valori di γ o $\log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$ dati dall' integrale « $\int(pdx + qdy) +$ cost.; e a quelli che, secondo i casi, saranno stati dati o che si « sceglieranno convenientemente per le altre quantità che figurano nelle espressioni « medesime. E talvolta basterà anche che si abbia $\Theta_1 = 0$; ma allora siccome dove « sarà $\Theta_1 = 0$ avremo anche $\mathrm{T} = 0$, bisognerà tenere conto delle considerazioni « del § 21, quando di questi risultati ci si voglia valere, come noi appunto faremo, « per la ricerca dei casi di unicità degli integrali delle equazioni (1) ».

In particolare dunque prendendo $m = \mathrm{H}_x$, $n = \mathrm{H}_y$, $\tau = 1$, con che $\Omega = 0$, $\Theta_1 = g$, si vede che « quando per la equazione (1) l'espressione $pdx + qdy$ risulti un diffe- « renziale esatto, il valore di T sarà come g negativo o nullo in quelle regioni del « piano per le quali $g \leq 0$ »; e quindi più particolarmente ancora « nel caso delle « equazioni (1) ridotte alla forma tipica del tipo ellittico, per le quali cioè $a = c = 1$, « $b = 0$, T verrà ad essere come g negativo o nullo nelle regioni nelle quali $g \leq 0$, « quando la espressione $ddx + edy$ sia un differenziale esatto ».

38. Se poi $pdx + qdy$ non sarà un differenziale esatto, allora la nostra forma definita di secondo grado Θ non potrà mai annullarsi in spazî superficiali, comunque si prenda la funzione z (cioè $\log \gamma$, o $\log \frac{\gamma}{\sqrt{\iota}}$); dunque in questo caso Θ_1 dovrà avere sempre un valore negativo che potremo indicare con $-\theta_1^2$, e dovrà essere $\Theta \leq \theta_1^2$, sempre con riguardo a quanto si disse nel § 21 pel caso che si venga anche ad avere $\Theta = \theta_1^2$, perchè allora verrà ad essere $T = 0$.

Ora ammesso di essere appunto in regioni nelle quali sia $\Theta_1 = -\theta_1^2$, s'indichino con u e v quantità da determinarsi, e si ponga:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = p + \theta_1 u, \quad \frac{\partial z}{\partial y} = q + \theta_1 v. \tag{94}$$

Evidentemente perchè la condizione d'integrabilità sia soddisfatta, dovremo avere la equazione:

$$\frac{\partial(\theta_1 v)}{\partial x} - \frac{\partial(\theta_1 u)}{\partial y} = \chi, \quad \text{ovvero} \quad v\frac{\partial \theta_1}{\partial x} - u\frac{\partial \theta_1}{\partial y} = \left(\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}\right)\theta_1 + \chi, \tag{95}$$

indicando con χ la differenza $\frac{\partial p}{\partial y} - \frac{\partial q}{\partial x}$ la quale ora non sarà zero; e per questo e perchè, a causa delle (94) e delle (31) del § 6, verremo ad avere:

$$\Theta = (au^2 + 2buv + cv^2)\,\theta_1^2, \tag{96}$$

si può ora evidentemente affermare che se u e v saranno scelte in modo che, oltre a soddisfare alle condizioni (93) si abbia $au^2 + 2buv + cv^2 \leq 1$, cioè (u, v) siano le coordinate di un punto qualsiasi entro la ellisse di equazione:

$$au^2 + 2buv + cv^2 = 1, \tag{97}$$

o su questa ellisse, allora quando per $\log \gamma$ o per $\log \frac{\gamma}{\sqrt{\iota}}$ si prenda il valore di z che ci sarà dato dalle (94), cioè:

$$z = \int[(p + \theta_1 u)\,dx + (q + \theta_1 v)\,dy + \text{cost.},$$

ne risulterà certamente $T \leq 0$ e non si avrà $T = 0$ altro che quando il punto (u, v) sia sopra l'ellisse (97).

39. Questi risultati, oltre essere abbastanza notevoli, lasciano evidentemente una grande arbitrarietà nella determinazione di u e v.

Osservando che, colla risoluzione rispetto a v o ad u, la (97) ci dà le due:

$$v = \frac{-bu \pm \sqrt{c - (ac - b^2)\,u^2}}{c}, \quad u = \frac{-bv \pm \sqrt{a - (ac - b^2)\,v^2}}{a},$$

si vede che u e v devono essere rispettivamente compresi fra $-\sqrt{\frac{c}{ac - b^2}}$, e $\sqrt{\frac{c}{ac - b^2}}$ e fra $-\sqrt{\frac{a}{ac - b^2}}$ e $\sqrt{\frac{a}{ac - b^2}}$, e per ogni valore di u fra i primi

due di questi limiti v deve venire compreso fra i due $\frac{-bu - \sqrt{c-(ac-b^2)u^2}}{c}$ e $\frac{-bu + \sqrt{c-(ac-b^2)u^2}}{c}$, mentre per ogni valore di v fra i secondi dei detti limiti u deve venire compreso fra i due $\frac{-bv - \sqrt{a-(ac-b^2)v^2}}{a}$ e $\frac{-bv + \sqrt{a-(ac-b^2)v^2}}{a}$, dovendo sempre al tempo stesso essere soddisfatta la condizione (95).

Supposto dunque che, in una data regione del piano, θ_1 sia sempre diverso da zero, con che ne sarà anche discosto più di un certo numero, e preso ad es. per u un valore qualsiasi fra $-\sqrt{\frac{c}{ac-b^2}}$ e $\sqrt{\frac{c}{ac-b^2}}$, per soddisfare alla (95) dovremo prendere:

$$v = \frac{1}{\theta_1}\left\{\int_{x_0}^{x}\left[\frac{\partial(\theta_1 u)}{\partial y} + \chi\right]dx + \varphi(y)\right\};$$

come preso per v un valore qualsiasi fra $-\sqrt{\frac{a}{ac-b^2}}$ e $\sqrt{\frac{a}{ac-b^2}}$, per soddisfare alla (95) dovremo prendere:

$$u = \frac{1}{\theta_1}\left\{\int_{y_0}^{y}\left[\frac{\partial(\theta_1 v)}{\partial x} - \chi\right]dy + \varphi_1(x)\right\},$$

essendo $\varphi(y)$ e $\varphi_1(x)$ funzioni arbitrarie ma regolari di y e x rispettivamente; e quando per valori convenienti di queste funzioni, e anche occorrendo finchè x e y non siano troppo discosti da x_0 e y_0, i valori che si hanno da questa formola per u e v siano compresi fra i rispettivi limiti suindicati, le condizioni volute saranno tutte soddisfatte; e scelti quindi i campi C nelle striscie comprese fra le rette parallele all'asse delle y, o fra quelle parallele all'asse delle x così determinate, rimarrà pienamente soddisfatta la condizione $T \leq 0$.

E nelle regioni nelle quali θ_1 è sempre diverso da zero, le rette $x = x_0$, o $y = y_0$, e così le striscie corrispondenti potranno essere prese dovunque, sempre però quando queste striscie siano sufficientemente ristrette.

In particolare potremo ad es. supporre $u = 0$, $\varphi(y) = 0$, e allora risultandone $v = \frac{1}{\theta_1}\int_{x_0}^{x}\chi\,dx$, dovrà essere in valore assoluto $\frac{1}{\theta_1}\int_{x_0}^{x}\chi\,dx \leq \frac{1}{\sqrt{c}}$; talchè se si indicano con c_0 e χ_0 i massimi valori di c e χ in una data regione del piano, e con $\overline{\theta}_1$ il minimo valore assoluto di θ_1 nella stessa regione, per essere sicuri che la condizione $T \leq 0$ sia soddisfatta in un campo C di questa regione, basterà evidentemente che questo campo C sia preso in una striscia delle regione stessa limitata da rette parallele all'asse delle y che comprendano la retta $x = x_0$ (che potrà essere presa dovunque nella regione che si considera) e entro la quale striscia si abbia in valore assoluto $x - x_0 \leq \frac{\overline{\theta}_1}{\chi_0\sqrt{c_0}}$; o, il che è lo stesso, basterà che questa striscia sia di

un' ampiezza non superiore a $\frac{2\overline{\theta}_1}{\chi_0 \sqrt{c_0}}$. E si può anche dire evidentemente che se in una data regione del piano, 2ξ sarà la massima lunghezza della retta parallela all' asse della x compresa nella regione stessa, perchè sia soddisfatta la indicata condizione $T \leq 0$ in ogni campo preso in quella regione, basterà che in essa si abbia sempre in valore assoluto $\chi \leq \frac{\overline{\theta}_1}{\xi \sqrt{c_0}}$.

Un risultato simile, ma per striscie comprese fra rette parallele all' asse delle x si trova supponendo $v = 0$, $\varphi_1(x) = 0$; e con un semplice cambiamento delle coordinate x e y in altre x_1 e y_1 si trovano gli stessi risultati anche per striscie comprese fra altre rette parallele e sufficientemente vicine fra loro, ma oblique rispetto agli assi x e y.

40. Le considerazioni esposte negli ultimi quattro paragrafi si riferiscono al caso delle equazioni che sono del tipo ellittico nel campo nel quale si considerano, fatta tutt' al più eccezione per alcuni punti o linee speciali in numero finito dove potranno essere del tipo parabolico.

Passando ora al caso delle equazioni che sono sempre del tipo parabolico nel campo nel quale si considerano, osserviamo che per queste il valore di T sarà dato dalle varie formole (74) nelle quali $\frac{\mu_1}{\sqrt{a}} = \pm \frac{\nu_1}{\sqrt{c}}$, o $\frac{\mu_1}{a} = \frac{\nu_1}{b}$; e come si disse al § 35 si avrà ancora $T = \Theta + \Theta_1$, e quando si supponga che ad es. a non sia zero, sarà ora:

$$\Theta = \frac{1}{a}\left(a \frac{\partial z}{\partial x} + b \frac{\partial z}{\partial y} - \mu_1\right)^2,$$

con $z = \log \gamma$ per la prima delle (74) e $z = \log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$ per le altre tre delle (74) stesse; talchè in questo caso Θ potrà sempre ridursi uguale a zero col prendere per $\log \gamma$, o per $\log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$ un integrale regolare della equazione $a \frac{\partial z}{\partial x} + b \frac{\partial z}{\partial y} = \mu_1$, con che T si ridurrà alla sola quantità Θ_1; e perchè resti soddisfatta la solita condizione $T \leq 0$ basterà, che con questo valore di $\log \gamma$ o di $\log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$, la stessa quantità Θ_1 venga ad essere sempre negativa o nulla.

Ora, ammesso che z sia appunto un integrale della equazione suindicata, si può osservare che la quantità $-2(H_x - \mu_1)\frac{\partial z}{\partial x} - 2(H_y - \nu_1)\frac{\partial z}{\partial y} - \frac{\mu_1^2}{a}$ che figura nelle espressioni (74) di T (o di Θ_1) può scriversi sotto la forma:

$$-2H_x \frac{\partial z}{\partial x} - 2H_y \frac{\partial z}{\partial y} + 2\frac{\mu_1}{a}\left(a \frac{\partial z}{\partial x} + b \frac{\partial z}{\partial y}\right) - \frac{\mu_1^2}{a} = -2\mu_1 \frac{H_x}{a} -$$

$$-\frac{2}{a}(aH_y - bH_x)\frac{\partial z}{\partial y} + \frac{\mu_1^2}{a} = \frac{\mu_1}{a}(\mu_1 - 2H_x) - \frac{2}{a}(aH_y - bH_x)\frac{\partial z}{\partial y},$$

e in questa il prodotto $\frac{\mu_1}{a}(\mu_1 - 2H_x)$ acquisterà il valore negativo $-\frac{H_x^2}{a}$ (che sarà il minimo di quelli che può avere) quando si supporrà $\mu_1 = H_x$; dunque fermandoci più specialmente sulle ultime tre delle (74) e prendendo per $\log \frac{\gamma}{\sqrt{\tau}}$ un integrale regolare della equazione:

$$(98) \qquad a\frac{\partial z}{\partial x} + b\frac{\partial z}{\partial y} = \mu_1,$$

si vede che nel caso della 2ª e 3ª delle (74) il valore comune di T e Θ_1, qualunque sia τ, sarà dato dalla formola:

$$(99) \qquad T = \Theta_1 = Q + g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \frac{m^2 + \mu_1(\mu_1 - 2H_x)}{a} - \frac{2}{a}(aH_y - bH_x)\frac{\partial z}{\partial y},$$

nella quale Q è una quantità che dipende soltanto da τ (oltre che dai coefficienti della equazione data); e nel caso della 4ª delle stesse (74) avremo invece la formola:

$$(100) \qquad T = \Theta_1 = g - \frac{\partial \alpha}{\partial x} - \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{(H_x + \alpha)^2 + \mu_1(\mu_1 - 2H_x)}{a} - \frac{2}{a}(aH_y - bH_x)\frac{\partial z}{\partial y}$$

che vale pure qualunque sia τ.

Ciò premesso, si osservi che se z_0 è un integrale regolare qualsiasi della equazione (98), nel caso di μ_1 diverso da zero ogni altro integrale z di questa equazione sarà della forma $z_0 + t$, essendo t un integrale dell'altra $a\frac{\partial t}{\partial x} + b\frac{\partial t}{\partial y} = 0$; e nel caso di $\mu_1 = 0$, siccome allora quest'ultima equazione in t non differisce dalla (98) stessa, si avranno ancora le stesse formole salvo a supporre allora di prendere $z_0 = 0$.

Ne seguirà che se μ sarà un fattore integrante della espressione differenziale $ady - bdx$, e si avrà $\mu(ady - bdx) = d\theta$, sarà $\frac{\partial \theta}{\partial x} = -\mu b$, $\frac{\partial \theta}{\partial y} = \mu a$, $t = \varphi(\theta)$, $z = z_0 + \varphi(\theta)$, $\frac{\partial z}{\partial y} = \frac{\partial z_0}{\partial y} + \varphi'(\theta)\mu a$, essendo φ il simbolo di una funzione arbitraria; e quindi le espressioni precedenti di T o Θ_1 potranno porsi sotto l'unica forma:

$$(101) \qquad T = \Theta_1 = T_0 - 2\mu(aH_y - bH_x)\varphi'(\theta),$$

essendo T_0 l'una o l'altra delle due espressioni:

$$(102) \quad \begin{cases} Q + g + \frac{\partial(H_x - m)}{\partial x} + \frac{\partial(H_y - n)}{\partial y} + \frac{m^2 + \mu_1(\mu_1 - 2H_x)}{a} - \frac{2}{a}(aH_y - bH_x)\frac{\partial z_0}{\partial y}, \\ g - \frac{\partial \alpha}{\partial x} - \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{(H_x + \alpha)^2 + \mu_1(\mu_1 - 2H_x)}{a} - \frac{2}{a}(aH_y - bH_x)\frac{\partial z_0}{\partial y}, \end{cases}$$

le quali, quando siano date τ, e m e n, o α e β, e l'integrale particolare z_0 della (98) dal quale si parte e che si prenderà uguale a zero nel caso di $\mu_1 = 0$, saranno perfettamente determinate.

Ne segue evidentemente che per tutti quei campi C nei quali, coi valori che si avranno per τ e z_0 e per m e n, o α e β, l'una o l'altra delle quantità (102) risulterà negativa, altrettanto avverrà di T quando si prenda $\varphi(\theta) = 0$, o $z = z_0$ senz'altro.

Se poi quella delle quantità (102) che dovremo esaminare, nei campi che si considerano prenderà anche valori positivi o nulli, allora ammesso che in quei campi μ resti regolare, e il prodotto $\mu(bH_y - aH_x)$ sia sempre diverso da zero, e quindi ne resti sempre discosto più di un certo numero μ_0, e sia sempre dello stesso segno; e ammesso pure che i valori positivi della quantità stessa (102) siano sempre inferiori a un numero t_0, si vede subito che T risulterà sempre negativo nei campi medesimi quando $\varphi(\theta)$ sia scelta in modo che $\varphi'(\theta)$ abbia sempre il segno di $\mu(bH_y - aH_x)$ e il valore assoluto di $\mu_0\varphi'(\theta)$ non sia mai inferiore a $\frac{t_0}{2}$.

Ora evidentemente questo potrà farsi con infinite funzioni $\varphi(\theta)$ [1]; dunque se s'indica con $\varphi_0(\theta)$ una di queste funzioni, è certo che prendendo $z = z_0 + \varphi_0(\theta)$, anche in questi casi nei campi C verrà $T < 0$, e neppure si presenterà il caso di $T = 0$; quindi si può ora affermare che nel caso delle equazioni del tipo parabolico, con un valore qualsiasi regolare di τ e un valore conveniente di γ si potrà sempre fare in modo che si abbia $T < 0$, a meno che in porzioni superficiali del campo che si considera, o anche soltanto in certi punti o lungo certe linee μ cessi di essere regolare, o il prodotto $\mu(aH_y - bH_x)$ prenda il valore zero. E quest'ultimo caso di eccezione non potrà aversi altro che quando la quantità (102) che si considera pei valori scelti di τ, e m e n, o x e β, e z_0 prenda anche valori positivi o nulli.

E si può notare che quando, come supponiamo, a è diverso da zero, il caso in cui in tutto uno spazio superficiale si abbia $aH_y - bH_x = 0$ corrisponderà a equazioni specialissime che si trattano come le equazioni differenziali ordinarie, giacchè riducendole alla forma tipica delle equazioni del tipo parabolico $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2e\frac{\partial u}{\partial y} + gu = g_0$, si vede che la condizione precedente porta che sia $e = 0$, con che la equazione si riduce all'altra $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + gu = g_0$.

Questi risultati confermano evidentemente la prima parte di quelli esposti al § 34.

41. Tutti i risultati ottenuti finora supponevano che fossero date avanti le quantità m e n, o le due α e β, e una delle due γ o τ. Quando poi siano invece date γ e τ, e restino a determinarsi p. es. le m e n, o queste si riducano ad una sola perchè le condizioni del problema permettano di prenderne una arbitrariamente, o perchè fra esse sia stabilita qualche relazione, come avviene nel caso delle equazioni del tipo parabolico nel qual caso deve essere $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, allora colla integrazione della equazione del

[1] Una funzione semplice che soddisfa a questa condizione sarà la funzione $\pm \frac{t_0}{2\mu_0}$ senh θ.

prim'ordine che viene uguagliando a una quantità negativa e talvolta anche a zero una delle espressioni di T p. es. la (53), troveremo valori di m e n pei quali sarà $T \leq 0$.

Così ad es. nel caso delle equazioni che nella regione che si considera sono *sempre* del tipo ellittico, per modo cioè che $ac - b^2$ sia sempre diverso da zero e positivo, se si potrà prendere $n = 0$, o $n = n(x, y)$ con $n(x, y)$ funzione regolare e conosciuta di x e y nella stessa regione, allora partendo dalle espressioni di T o di Θ_1 si vede che basterà che si abbia:

$$(103) \qquad -\frac{\partial m_1}{\partial x} + \frac{c}{ac - b^2} m_1^2 + A_0 \leq 0, \text{ con } m_1 = m + A_1,$$

essendo A_0 e A_1 quantità conosciute e regolari in tutta la regione suddetta; e se indichiamo con λ_0 e c_0 i massimi valori di A_0 e $\frac{c}{ac - b^2}$ in quella regione, o numeri maggiori, e con ε una quantità costante e positiva comunque piccola che spesso, quando possa essere $T = 0$, potremo prendere uguale a zero, si vede subito chiaramente che basterà che sia $\frac{\partial m_1}{\partial x} = \lambda_0 + \varepsilon + c_0 m_1^2$; e quindi se λ_0, e perciò anche $\lambda_0 + \varepsilon$, sarà ad es. positivo, prendendo $m_1 = m + A_1 = \sqrt{\frac{\lambda_0 + \varepsilon}{c_0}} \operatorname{tg} \left\{ \sqrt{c_0(\lambda_0 + \varepsilon)}\, x + \varphi(y) \right\}$ con $\varphi(y)$ funzione arbitraria ma regolare di y, m risulterà regolare nelle regioni del piano nelle quali la quantità $\sqrt{c_0(\lambda_0 + \varepsilon)}\, x + \varphi(y)$, o anche l'altra $\sqrt{c_0 \lambda_0}\, x + \varphi(y)$, giacchè ε può supporsi arbitrariamente piccolo, si mantiene compresa fra i due numeri $(2h - 1)\frac{\pi}{2}$ e $(2h + 1)\frac{\pi}{2}$ (questi numeri esclusi) essendo h un numero intero qualsiasi; e così in particolare, supponendo $\varphi(y) =$ cost. si vede che m risulterà regolare nella striscia compresa fra le due rette $x - x_0 = \pm \frac{\pi}{2\sqrt{c_0 \lambda_0}}$ (queste rette escluse) essendo la retta $x = x_0$ presa dovunque nella detta regione.

Se poi λ_0 sarà negativo o nullo, ciò che avverrà quando A_0 non sia mai positivo, allora perchè sia $T \leq 0$ basterà evidentemente che invece della (103) si abbia la equazione $-\frac{\partial m_1}{\partial x} + c_0 m_1^2 = 0$, la quale ci dà $m_1 = \frac{1}{\varphi(y) - c_0 x}$, con $\varphi(y)$ funzione regolare di x; e siccome per $\varphi(y)$ potrà sempre prendersi una costante positiva $c_0 x_0$ con che si avrà $m_1 = m + A_1 = \frac{1}{c_0(x_0 - x)}$, e per c_0 si potrà intendere preso un numero sempre maggiore di $\frac{c}{ac - b^2}$, è evidente che « in questo « caso di A_0 sempre negativa o nulla, comunque sia grande ma finito il campo C « (da prendersi però sempre nella regione data) basterà prendere x_0 in modo che la « retta $x = x_0$ sia tutta fuori del campo stesso per essere sicuri che si avrà « sempre $T < 0$ ».

42. Invece di $n = 0$, o $n = n(x, y)$ prendendo ad es. $m = n$, o supponendo m e n legati fra loro da una equazione lineare, con che si comprende anche il caso

delle equazioni del tipo parabolico, per trovare i valori di m e n coi quali vengono soddisfatte le condizioni volute dovremo integrare una equazione semplice a derivate parziali del primo ordine, che talvolta, come ad es. nel caso di quelle equazioni del tipo parabolico per le quali si ha $b=c=0$, si riduce a una equazione differenziale ordinaria del primo ordine; e risultati simili si hanno quando si prendano a determinare α e β colla condizione che risultino negativi, o nulli, i valori corrispondenti di T o di Θ_1.

43. Più generalmente poi, se si lasciano m e n, o α e β del tutto indeterminate, e restando ancora nel caso delle equazioni (1) che sono *sempre* del tipo ellittico nella regione che si considera, si prende a considerare per dati valori di τ e γ uno dei valori che abbiamo dato per T o Θ_1, si può osservare prima che la forma di secondo grado $an^2-2bmn+cm^2$ può scriversi $(\lambda n+\mu m)^2+(\lambda_1 n+\mu_1 m)^2$ quando si prendano $\lambda=\sqrt{a}\cos\varphi$, $\lambda_1=\sqrt{a}\,\mathrm{sen}\,\varphi$, $\mu=\sqrt{c}\cos\psi$, $\mu_1=\sqrt{c}\,\mathrm{sen}\,\psi$, con φ e ψ legati fra loro dalla condizione $\cos(\psi-\varphi)=-\dfrac{b}{\sqrt{ac}}$, la quale ci darà

$$\mathrm{sen}\,(\psi-\varphi)=\pm\sqrt{\frac{ac-b^2}{ac}},\quad \text{e}\quad \lambda\mu_1-\lambda_1\mu=\pm\sqrt{ac-b^2}.$$

Ne segue che nelle regioni che consideriamo $\lambda\mu_1-\lambda_1\mu$ sarà diverso da zero, e quindi ponendo:

$$\lambda n+\mu m=\xi,\quad \lambda_1 n+\mu_1 m=\eta,$$

m e n si esprimeranno con queste linearmente per ξ e η, e sostituendo nella espressione che si considererà di T o di Θ_1 si troverà che onde essa sia negativa basterà che lo sia l'altra:

$$\frac{1}{\sqrt{ac}\,\mathrm{sen}\,(\psi-\varphi)}\left\{\sqrt{a}\,\mathrm{sen}\,\varphi\frac{\partial\xi_1}{\partial x}-\sqrt{c}\,\mathrm{sen}\,\psi\frac{\partial\xi_1}{\partial y}-\sqrt{a}\cos\varphi\frac{\partial\eta_1}{\partial x}+\sqrt{c}\cos\psi\frac{\partial\eta_1}{\partial y}\right\}+$$
$$+\frac{\xi_1^2+\eta_1^2}{ac-b^2}+A_0,$$

nella quale s'intende che sia $\pm\xi_1=\xi+A_1$, $\pm\eta_1=\eta+A_2$, essendo A_0, A_1, A_2 quantità regolari e conosciute.

Conseguentemente, se s'indica con Γ un'altra funzione qualsiasi, ma regolare essa pure nella nostra regione, si vede che basterà che siano negative le quantità:

$$\frac{1}{\sqrt{ac}\,\mathrm{sen}\,(\psi-\varphi)}\left\{\sqrt{a}\,\mathrm{sen}\,\varphi\frac{\partial\xi_1}{\partial x}-\sqrt{c}\,\mathrm{sen}\,\psi\frac{\partial\xi_1}{\partial y}\right\}+\frac{\xi_1^2}{ac-b^2}+A_0-\Gamma,$$
$$\frac{1}{\sqrt{ac}\,\mathrm{sen}\,(\psi-\varphi)}\left\{-\sqrt{a}\cos\varphi\frac{\partial\eta_1}{\partial x}+\sqrt{c}\cos\psi\frac{\partial\eta_1}{\partial y}\right\}+\frac{\eta_1^2}{ac-b^2}+\Gamma,$$

e se indichiamo con $\overline{p}$, $\overline{q}$, $\overline{r}$ i massimi valori assoluti di $A_0-\Gamma$, Γ e $\dfrac{1}{ac-b^2}$ nelle stesse regioni, o numeri maggiori di questi massimi, e con ε e ε_1 due costanti

positive comunque piccole, basterà evidentemente che si abbiano le due equazioni:

$$\frac{1}{\sqrt{ac}\,\mathrm{sen}\,(\psi-\varphi)}\left\{\sqrt{a}\,\mathrm{sen}\,\varphi\frac{\partial\xi_1}{\partial x}-\sqrt{c}\,\mathrm{sen}\,\psi\frac{\partial\xi_1}{\partial y}\right\}+\bar{r}\xi_1^2+\bar{p}+\varepsilon=0\,,$$

$$\frac{1}{\sqrt{ac}\,\mathrm{sen}\,(\psi-\varphi)}\left\{-\sqrt{a}\cos\varphi\frac{\partial\eta_1}{\partial x}+\sqrt{c}\cos\psi\frac{\partial\eta_1}{\partial y}\right\}+\bar{r}\eta_1^2+\bar{q}+\varepsilon_1=0\,,$$

e colla integrazione di queste due equazioni, che potrà farsi subito quando si trovino i fattori integranti delle espressioni differenziali:

(104) $\sqrt{c}\,\mathrm{sen}\,\psi dx+\sqrt{a}\,\mathrm{sen}\,\varphi dy\,,\quad \sqrt{c}\cos\psi dx+\sqrt{a}\cos\varphi dy$ [1],

si otterranno valori adattati per ξ_1 e η_1; e quindi per ξ e η e m e n si avranno le regioni del piano nelle quali queste quantità saranno regolari, e la quantità considerata T o Θ_1 sarà negativa o nulla; delle quali regioni ne verranno così evidentemente ad esistere infinite tutte distinte fra loro.

E analogamente a quanto si fece per τ nei §§ 28 e seg. si potranno cercare valori di m e n funzioni ciascuno di una sola variabile θ e θ_1 (con θ e θ_1 funzioni conosciute di x e y, o da determinarsi convenientemente), pei quali valori vengano soddisfatte le solite condizioni $T\leq 0$ o $\Theta_1\leq 0$, ecc.

44. Aggiungiamo ora, tanto per le equazioni di tipo ellittico che per quelle di tipo parabolico, che quando si sappia che le condizioni precedenti che portano $T\leq 0$ sono soddisfatte in tutta una regione del piano, fuorchè in certi punti speciali in numero finito $\alpha_1,\alpha_2,\dots\alpha_k$ negli intorni dei quali però le nostre funzioni non presentino singolarità tali da fare sì che esse o quelle fra le loro derivate che figurano nelle nostre formole superino qualsiasi numero dato, allora è facile vedere che i risultati precedenti non restano infirmati.

Esclusi infatti con piccoli cerchi $s_1,s_2,\dots s_k$ di raggi $r_1,r_2,\dots r_k$ i punti $\alpha_1,\alpha_2,\dots\alpha_k$ è evidente che avremo ancora le formole precedenti, ma al contorno del campo che si avrebbe da considerare verranno aggiunti anche i contorni $s_1,s_2,\dots s_k$, e gli integrali $\int\frac{\tau}{\gamma^2}L_1U\,ds$ estesi ad essi saranno piccoli quanto si vuole; quindi se rispetto alle nostre quantità saranno soddisfatte le condizioni precedenti per le quali $T\leq 0$ in tutto C salvo tutt' al più nei detti punti $\alpha_1,\alpha_2,\dots\alpha_k$, è evidente che i risultati precedenti continueranno ancora a sussistere.

Lo stesso poi evidentemente avverrà se tutte o alcune delle nostre funzioni andando verso i detti punti singolari $\alpha_1,\alpha_2,\dots\alpha_k$, p. es. verso il punto α_1 cresce-

[1] Profittando della circostanza che i due angoli φ e ψ non sono legati fra loro che dalla relazione $\cos(\psi-\varphi)=-\frac{b}{\sqrt{ac}}$, si potranno spesso ridurre le espressioni (104) a forme tali da potere determinare subito i loro fattori integranti.

Così quando nella equazione data (1) sia p. es. $b=c$, con che $c<a$ si vede che basterà prendere $\psi=0$, $\cos\varphi=\sqrt{\frac{c}{a}}$ per ridurre le espressioni stesse alle due $\mp\sqrt{a-c}\,dy\,,\ \sqrt{c}\,dx+\sqrt{c}\,dy$, le quali hanno per fattori integranti $\frac{1}{\sqrt{a-c}}$ e $\frac{1}{\sqrt{c}}$ rispettivamente.

ranno indefinitamente, purchè allora la quantità $\frac{\tau}{\gamma^2} L_1$ che figura sotto l'integrale semplice relativo a s_1 moltiplicata per r_1, e la quantità sotto gli integrali doppii moltiplicata per r_1^{2-h}, con h diverso da zero e positivo, tendano uniformemente verso lo zero all'impiccolire di r_1.

45. Riassumendo ora gli studî che abbiamo fatto intorno alla quantità T dal § 25 in poi, noi possiamo dire che quando la equazione data (1) in regioni nelle quali i suoi coefficienti sono regolari è sempre del tipo ellittico o parabolico, i risultati precedenti ci mostrano che « in campi presi dovunque nelle regioni stesse ma » sufficientemente ristretti verrà sempre soddisfatta la 2ª delle condizioni dei §§ 20 « o 21, cioè si avrà $T \leq 0$ ». E in seguito agli studî medesimi avremo anche il modo di determinare l'estensione di questi campi nei varî casi, a seconda cioè dei valori dati per le m e n (o α e β, o ω e σ), e per una delle due funzioni γ e τ, determinando poi convenientemente l'altra di queste funzioni (§§ 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 38 e 39); o a seconda dei valori dati per γ e τ, e delle relazioni che si avranno fra m e n (o α e β, o ω e σ), o del valore che sarà stato preso per una di queste quantità m e n (o α e β, o ω e σ) (§ 41, 42 e 43).

E « a seconda dei coefficienti della (1) e dei valori che sia stato necessario di « scegliere per alcune delle dette quantità m, n, γ e τ, si avranno anche campi « molto estesi nei quali $T \leq 0$ per le equazioni che sono generalmente di tipo el- « littico nei campi stessi, per le quali cioè si ha sempre $ac - b^2 > 0$, salvo « tutt'al più in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee dove « $ac - b^2 = 0$ (§§ 26, 37 e 41 in fine) »; come pure « si avranno campi molto estesi « nei quali $T \leq 0$ nel caso delle equazioni che sono sempre di tipo parabolico « (§§ 26, 34, 40) ».

Questi spazî superficiali, dei quali abbiamo così dimostrata l'esistenza, e insegnato al tempo stesso il modo di determinarli, nei quali sarà sempre $T \leq 0$, li diremo d'ora innanzi per abbreviare *spazî* T.

46. I risultati generali ottenuti ci permettono dunque di dire che quando, trattandosi della integrazione delle equazioni (1) di tipo ellittico o parabolico, siano date al contorno condizioni tali che se esistessero due integrali (regolari) U_0 e $\overline{U}_0$ che soddisfacessero a queste condizioni, per la loro differenza $U = U_0 - \overline{U}_0$ l'integrale $I = \int \frac{\tau}{\gamma^2} L_1 U\, ds$ sarebbe zero, o almeno non potrebbe essere negativo, allora l'integrale della (1) stessa sarà unico nei campi C presi in quelli spazî superficiali che abbiamo detto di chiamare spazî T, e dei quali abbiamo dimostrata la esistenza, quando nei campi stessi la quantità T non sia zero mai, o lo sia soltanto in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee.

Se poi i detti campi C saranno di quelli nei quali T è sempre zero in loro porzioni superficiali, o in un numero infinito di punti o di linee, come avviene ad es. nel caso b) del § 25, allora converrà applicare le considerazioni del § 21 prima di potere ancora concludere l'unicità dell'integrale della (1).

Si comprende ora come in infiniti casi l'integrale I potrà essere zero, o almeno si sarà sicuri che non potrebbe essere negativo; e noi tenendo conto delle conside-

razioni svolte ora e di quelle dei §§ 4 e seg. ci fermeremo in modo speciale su alcuni di questi casi.

47. Evidentemente un primo caso sarà quello già trattato da altri, in cui siano dati su tutto il contorno i valori che deve prendere l'integrale della (1), perchè in questo caso la differenza U dei due integrali U_0 e $\overline{U}_0$ che si supponessero esistere sarebbe zero sul contorno medesimo, e l'integrale I verrebbe zero, qualunque fossero m e n (o α e β, o ω e σ) e τ e γ; talchè si trova così che per le equazioni di tipo ellittico o parabolico nei campi presi nelle regioni sopra indicate T, non può esistere che un integrale che prende valori dati al contorno quando nei campi stessi il T non sia mai zero o lo sia soltanto in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee. E in quelli dei detti campi nei quali sia sempre $T=0$, potranno aversi eccezioni nel caso delle equazioni che sono sempre o in parte del tipo parabolico nei campi stessi, nel qual caso potrà essere utile di applicare le considerazioni della seconda parte del § 21; ma nel caso delle equazioni che sono generalmente del tipo ellittico, dietro quanto si disse al § 21 stesso, l'unicità dell'integrale si manterrà ancora, salvo tutt' al più nel caso che le quantità p_1 e q_1 del § 21, cioè $\frac{bn-cm}{ac-b^2}$, $\frac{bm-an}{ac-b^2}$ siano le derivate parziali $\frac{\partial\theta_0}{\partial x}$ e $\frac{\partial\theta_0}{\partial y}$ di una stessa funzione θ_0, e sul contorno la funzione γ sia sempre zero, o la funzione θ sia sempre infinita e negativa (il che però non potrà mai avvenire quando, anche sul contorno, a, b, c, m e n continueranno ad essere regolari, e $ac-b^2$ non sarà zero).

In particolare dunque, e salvo sempre, occorrendo, a tener conto delle osservazioni fatte al § 21, si può affermare che per le equazioni che sono generalmente di tipo ellittico non potrà esistere che un integrale regolare che prenda valori dati al contorno:

a) in quei campi nei quali il coefficiente g sia negativo o nullo, e la equazione aggiunta abbia un integrale τ regolare e che generalmente (cioè tranne in un numero finito di punti o lungo un numero finito di linee) è sempre positivo e diverso da zero (§ 25 *a*);

b) in quei campi nei quali tanto la equazione data quanto la equazione aggiunta abbiano ciascuna integrali γ^2 e τ regolari e che generalmente sono sempre positivi e diversi da zero (§ 25 *b*);

c) in quei campi nei quali per qualche valore costante di l sia negativa o nulla la quantità (79) del § 26, cioè:

$$g+(1-l)\left(\frac{\partial H_x}{\partial x}+\frac{\partial H_y}{\partial y}\right)+l^2\,\frac{aH_y^2-2bH_xH_y+cH_x^2}{ac-b^2},$$

che nel caso della solita equazione tipica del tipo ellittico:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+2d\,\frac{\partial u}{\partial x}+2c\,\frac{\partial u}{\partial y}+gu=g_0, \tag{105}$$

si riduce all'altra più semplice:

$$g-(1-l)\left(\frac{\partial d}{\partial x}+\frac{\partial e}{\partial y}\right)+l^2(d^2+e^2),$$

che per $l=0$, o $l=\pm 1$ si semplicizza ancora riducendosi alle tre:

$$g-\frac{\partial d}{\partial x}-\frac{\partial e}{\partial y}, \quad g+d^2+e^2, \quad g-2\frac{\partial d}{\partial x}-2\frac{\partial e}{\partial y}+d^2+e^2;$$

d) infine in quei campi (§ 37) nei quali le espressioni $p=\frac{c\mathrm{H}_x-b\mathrm{H}_y}{ac-b^2}$, $q=\frac{a\mathrm{H}_y-b\mathrm{H}_x}{ac-b^2}$ siano le derivate parziali rispetto ad x e ad y di una stessa funzione, e il coefficiente g sia negativo o nullo, o più generalmente sia negativo o nullo il valore (88) di Θ_1; per modo che, più particolarmente ancora, nel caso della equazione tipica (105) si avrà l'unicità degli integrali che prendono dati valori al contorno in quei campi nei quali la espressione $d dx+e dy$ è un differenziale esatto e il coefficiente g è negativo o nullo. E quando p e q non siano le derivate di una stessa funzione, allora per avere l'unicità degli integrali che prendono valori dati al contorno bisognerà tenersi in quelle regioni sufficientemente ristrette che insegnammo a determinare nei §§ 38 e 39.

E similmente per le equazioni del tipo parabolico non potrà esistere che un integrale che prenda valori dati al contorno:

A) in quei campi nei quali g, almeno generalmente (cioè escluso, al solito, tutt'al più un numero finito di punti o un numero finito di linee), sia diverso da zero e negativo, e l'equazione aggiunta abbia un integrale regolare e che generalmente è sempre positivo (§ 25 *a*);

B) in quei campi nei quali, almeno generalmente, è diversa da zero e negativa la quantità $g+\frac{\partial \mathrm{H}_x}{\partial x}+\frac{\partial \mathrm{H}_y}{\partial y}$; come anche in quei campi nei quali, per qualche valore costante di l, almeno generalmente, sia diversa da zero e negativa la quantità:

$$g+(1-l)\left(\frac{\partial \mathrm{H}_x}{\partial x}+\frac{\partial \mathrm{H}_y}{\partial y}\right)+l^2\frac{\mathrm{H}_x^2}{a},$$

di cui al § 26, purchè allora, se l non è zero, si sia nel caso speciale in cui si ha $a\mathrm{H}_y-b\mathrm{H}_x=0$ nei campi stessi; per modo che nel caso della equazione tipica del tipo parabolico:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+2d\frac{\partial u}{\partial x}+2e\frac{\partial u}{\partial y}+gu=g_0 \tag{106}$$

si avrà l'unicità degli integrali con valori dati al contorno quando, almeno generalmente, sia diversa da zero e negativa la quantità $g-\frac{\partial d_1}{\partial x}-\frac{\partial e}{\partial y}$; e se $e=0$ anche quando per qualche valore costante di l sia diversa da zero e negativa, almeno generalmente, la quantità $g-(1-l)\frac{\partial d}{\partial x}+l^2d^2$;

C) in quei campi nei quali la espressione $a dy-b dx$ ammette un fattore integrale μ regolare e sempre diverso da zero, e al tempo stesso la quantità $a\mathrm{H}_y-b\mathrm{H}_x$ è pure sempre diversa da zero; e lo stesso avverrà anche in quei campi nei quali

una o tutte e due queste quantità prendano anche il valore zero, purchè allora, almeno generalmente, sia sempre diversa da zero e negativa una almeno delle quantità (102) del § 40 nella quale venga preso per z_0 un valore conveniente, quando la quantità $aH_y - bH_x$ non sarà sempre zero; o anche purchè la quantità g_0 del § 31, almeno generalmente, sia sempre diversa da zero e negativa (§ 34).

E così in particolare trattandosi delle equazioni di forma tipica (106) si avrà la unicità degli integrali che hanno dati valori al contorno, in tutti quei campi nei quali e non è mai zero; e lo stesso avverrà anche nei campi nei quali e prende anche il valore zero cambiando o no di segno, purchè allora, almeno generalmente, sia diversa da zero, e negativa una almeno delle quantità (102), o la quantità g_0, cioè

$$g - \frac{\partial d}{\partial x} - \frac{\partial e}{\partial y} - \frac{\partial m}{\partial x} + \left(\frac{\partial \log \gamma}{\partial x}\right)^2 + 2d\frac{\partial \log \gamma}{\partial x} + 2e\frac{\partial \log \gamma}{\partial y} + m^2,$$

la quale per $m = 0$, $\gamma = 1$ si riduce ancora all'altra $g - \frac{\partial d}{\partial x} - \frac{\partial e}{\partial y}$ di cui alla precedente lettera B).

E così più particolarmente ancora per la equazione $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial u}{\partial y}$ studiata da M. Paul Appel (Journal de Mathémat., 4e Série, Tom. VIII) si avrà la unicità degli integrali, quando siano dati i valori al contorno, in qualunque campo.

48. Un secondo caso interessante per la unicità degli integrali delle equazioni (1) del tipo ellittico o parabolico con date condizioni al contorno, è quello in cui per la solita differenza U degli integrali che si supponessero esistere, dipendentemente dalle condizioni date al contorno, o dalle linee di questo, la quantità L_1 che figura nell'integrale I venga a prendere la forma $L_1 = l_1 U$ con l_1 positivo o nullo su tutto il contorno, o almeno su parte di questo, essendo allora sulla parte rimanente $U = 0$.

Secondo quanto si disse al § 5, 1°, quando la equazione (1) sia del tipo ellittico, e sia già ridotta alla solita forma tipica (105) si ha, qualunque sia il contorno, $L_1 = \frac{\partial U}{\partial p} + \nu U$, con:

$$\nu = \alpha\frac{\partial x}{\partial p} + \beta\frac{\partial y}{\partial p} = (m + d)\frac{\partial x}{\partial p} + (n + e)\frac{\partial y}{\partial p} - \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p};$$

mentre quando la (1), pure essendo ancora del tipo ellittico, non sia ridotta alla forma tipica (105), o quando sia del tipo parabolico, se il contorno sarà formato in tutto o in parte da linee che soddisfino alla equazione di secondo grado (20), cioè:

$$bdx^2 + (c - a)\,dx\,dy - bdy^2 = 0, \tag{107}$$

si avrà su queste linee $L_1 = \mu\frac{\partial U}{\partial p} + \nu U$, con:

$$\begin{cases} \mu = \dfrac{a + c \pm \sqrt{(a - c)^2 + 4b^2}}{2}, \\ \nu = \alpha\dfrac{\partial x}{\partial p} + \beta\dfrac{\partial y}{\partial p} = (m - H_x)\dfrac{\partial x}{\partial p} + (n - H_y)\dfrac{\partial y}{\partial p} - \mu\dfrac{\partial \log\sqrt{\tau}}{\partial p}, \end{cases} \tag{108}$$

e dei due valori di μ uno sarà zero quando lungo le linee corrispondenti sia $ac - b^2 = 0$, e in questo caso soltanto; e allora la stessa linea verrà a coincidere colla linea caratteristica $ady - bdx = 0$ della equazione data (1), mentre le altre linee che soddisfano alla (20) risulteranno perpendicolari a questa caratteristica.

Ora se in tutto o parte di queste linee del contorno di C per le quali non sia $\mu = 0$ sarà dato il valore della espressione $h \frac{\partial U}{\partial p} + kU$, dove h e k sono funzioni conosciute e regolari nei punti delle stesse linee e la prima di esse h non è zero, allora osservando che si può scrivere $L_1 = \frac{\mu}{h}\left(h \frac{\partial U}{\partial p} + kU\right) + \left(\nu - \frac{\mu k}{h}\right) U$, si vede che per la solita differenza U degli integrali U_0 e $\overline{U}_0$ che si supponessero esistere sarà $L_1 = l_1 U$, con $l_1 = \nu - \frac{\mu k}{h}$, e lo stesso accadrà (e allora anche senza che si abbia nessun dato rispetto alla espressione $h \frac{\partial U}{\partial p} + kU$, o ad U) lungo quelle linee del contorno, che per avventura ci fossero, lungo le quali si avesse $\mu = 0$, per le quali verrebbe ad essere subito $L_1 = l_1 U$, con $l_1 = \nu$, e la equazione data lungo le linee stesse verrebbe ad essere del tipo parabolico; dunque quando le α e β o le m e n (che nel caso delle equazioni del tipo parabolico dovranno soddisfare anche alla condizione $\frac{H_x + \alpha}{a} = \frac{H_y + \beta}{b}$, o $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$) siano prese in modo che su tutte le parti del contorno dove non è dato U si abbia sempre $\nu - \frac{\mu k}{h} \geq 0$, cioè sia:

$$\alpha \frac{\partial x}{\partial p} + \beta \frac{\partial y}{\partial p} - \mu \frac{k}{h} \geq 0, \tag{109}$$

o:

$$(m - H_x) \frac{\partial x}{\partial p} + (n - H_y) \frac{\partial y}{\partial p} - \mu \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p} - \frac{\mu k}{h} \geq 0, \tag{110}$$

potremo applicare i risultati precedenti.

Evidentemente dunque, quando si ammetta al solito di essere in regioni del piano nelle quali la equazione data (1) è del tipo ellittico o del tipo parabolico e i coefficienti sono regolari, si potrà asserire che pei campi C presi in queste regioni, i cui contorni nel caso delle equazioni (105) possono essere qualunque, e negli altri casi fanno parte delle linee (107), non potrà esistere che un integrale della equazione stessa (1) che sia regolare in quei campi, e pel quale sia dato il valore della espressione $h \frac{\partial U}{\partial p} + kU$ sull'intero contorno, o sia dato il valore di questa espressione su parte del contorno e nel rimanente sia dato U, salvo per le linee $\mu = 0$, quando ce ne fossero fra quelle del contorno, per le quali non occorrerebbe avere alcun dato nè rispetto ad $h \frac{\partial U}{\partial p} + kU$, nè rispetto ad U; e tutto ciò quando pei campi stessi C, e con valori di τ, m e n, o α e β, scelti in modo che lungo tutte le linee del contorno sulle quali non è dato U si verifichino le condizioni (109) o (110), venga

ad essere soddisfatta almeno una delle varie condizioni che si dettero perchè sia sempre $T \leq 0$. E con questo però, che quando venisse $T = 0$ in tutto il campo C, allora, per essere certi della unicità dell'integrale, nel caso delle equazioni che sono generalmente di tipo ellittico bisognerà che sia dato anche il valore di U almeno in un punto del contorno stesso o in un punto interno a C nel quale γ non sia zero, e a, b, c, m e n siano regolari essendo ancora $ac - b^2 > 0$, o bisognerà che sia soddisfatta un'altra delle condizioni del § 21; e nel caso delle equazioni del tipo parabolico bisognerà sempre avere riguardo alle particolarità indicate per questo caso nel § 21 stesso.

Ed è da notare che nelle parti del contorno sulle quali fosse dato U non è necessario supporre nulla intorno alla natura delle linee che compongono le parti stesse, e queste possono essere qualunque; e nel caso che fra le linee del contorno ve ne fossero di quelle per le quali $\mu = 0$, e si trovasse che lungo di esse la condizione (109) o (110) (cioè $\nu \geq 0$) non è soddisfatta, allora onde i nostri risultati continuassero a sussistere converrebbe supporre che anche lungo queste linee fosse dato U.

E aggiungiamo che nel caso delle equazioni che in spazî superficiali sono del tipo parabolico, dovrà al solito essere sempre soddisfatta la condizione $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, o l'altra $\frac{H_x + \alpha}{a} = \frac{H_y + \beta}{b}$.

49. Giova ora fermarsi in modo speciale sulle condizioni (109) e (110) che in questo caso devono essere soddisfatte su tutte le parti del contorno lungo le quali non è dato U.

Queste condizioni fanno sì che i valori di τ, e α e β, o di τ, e m e n non restano più del tutto arbitrarî, come lo erano nel caso precedente nel quale si supponevano dati i valori dell'integrale U su tutto il contorno, ma evidentemente resta ancora una grandissima indeterminazione; e quindi, mentre non si avranno più tutti quei campi di unicità dell'integrale che allora si avevano, si comprende però che vi saranno ancora infiniti campi nei quali si avrà questa unicità dell'integrale.

Di questi ne indicheremo alcuni in corrispondenza di quelli indicati nel § 47, alle lettere *a*), *b*), *c*), *d*) per le equazioni (1) del tipo ellittico, e alle lettere A), B), C) per quelli di tipo parabolico.

Osserveremo perciò che:

1° i casi *a*) e *A*) del § 47, tanto per le equazioni di tipo ellittico che per quelle di tipo parabolico corrispondono a supporre $m = n = 0$, $\gamma = 1$, con che la condizione (110) si riduce all'altra:

$$H_x \frac{\partial x}{\partial p} + H_y \frac{\partial y}{\partial p} + \frac{\mu k}{h} + \mu \frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p} \leq 0; \tag{111}$$

quindi si può affermare che anche colle condizioni attuali al contorno pei valori di $h \frac{\partial U}{\partial p} + kU$, o di U, si hanno ancora i casi stessi di unicità *a*) e A) del § 47 quando si aggiunga la condizione che l'integrale τ della equazione aggiunta della (1), oltre ad essere ancora regolare e, almeno generalmente, diverso da zero e positivo

nel campo che si considera, sia tale che nei tratti del contorno nei quali non sia dato U e non sia $\mu = 0$ la derivata $\frac{\partial \log \tau}{\partial p}$ prenda valori tali da soddisfare alla condizione precedente (111), o, in particolare, sia $\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p} = -\frac{1}{\mu}\left(\mathrm{H}_x \frac{\partial x}{\partial p} + \mathrm{H}_y \frac{\partial y}{\partial p}\right) - \frac{k}{h}$; e la stessa condizione (111) risulti soddisfatta anche nei tratti del contorno nei quali fosse $\mu = 0$ quando questi non fossero di quelli sui quali è dato U;

2° il caso b) del § 47 relativo alle sole equazioni che sono generalmente del tipo ellittico, corrisponde a supporre $m = -a\frac{\partial \log \gamma}{\partial x} - b\frac{\partial \log \gamma}{\partial y}$, $n = -b\frac{\partial \log \gamma}{\partial x} - c\frac{\partial \log \gamma}{\partial y}$, con che la condizione (110) a causa delle (18) del § 4 si riduce all'altra:

$$\mathrm{H}_x \frac{\partial x}{\partial p} + \mathrm{H}_y \frac{\partial y}{\partial p} + \frac{\mu k}{h} + \frac{\mu}{2}\frac{\partial \log \gamma^2 \tau}{\partial p} \leq 0; \tag{112}$$

dunque si può affermare che, anche colle condizioni attuali al contorno pei valori di $h\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial p} + k\mathrm{U}$ e di U, nel caso delle equazioni del tipo ellittico si ha ancora il caso b) del § 47 di unicità dell'integrale, quando si aggiunga la condizione che al contorno il prodotto $\gamma^2\tau$ degli integrali ausiliari γ^2 e τ della equazione data e della equazione aggiunta soddisfi alla condizione (112), cioè la derivata $\frac{\partial \log \gamma^2\tau}{\partial p}$ nei tratti del contorno stesso nei quali non sia $\mu = 0$ e non sia dato U, prenda valori tali da soddisfare alla stessa (112), come sarebbero in particolare quelli dati dalla formola:

$$\frac{\partial \log \gamma^2\tau}{\partial p} = -\frac{2}{\mu}\left(\mathrm{H}_x \frac{\partial x}{\partial p} + \mathrm{H}_y \frac{\partial y}{\partial p}\right) - \frac{k}{2h},$$

e sempre intendendo che la stessa condizione (112) debba essere soddisfatta anche nei tratti del contorno nei quali sia $\mu = 0$ quando non siano di quelli nei quali è dato U;

3° i casi c) e B) del § 47 per le equazioni del tipo ellittico o parabolico corrispondono a $\tau = \gamma = 1$, e $m = l\mathrm{H}_x$, $n = l\mathrm{H}_y$ con l costante qualsiasi, purchè nel caso delle equazioni di tipo parabolico se l non sarà zero ci si limiti a considerare le equazioni per le quali $a\mathrm{H}_y - b\mathrm{H}_x = 0$. In questi casi la condizione (110) si riduce all'altra:

$$(1 - l)\left(\mathrm{H}_x \frac{\partial x}{\partial p} + \mathrm{H}_y \frac{\partial y}{\partial p}\right) + \frac{\mu k}{h} \leq 0; \tag{113}$$

dunque, anche colle condizioni attuali al contorno per $h\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial p} + k\mathrm{U}$ e per U, si avranno ancora i casi di unicità c) e B) del § 47 per gli integrali della (1) quando si aggiunga la condizione (113) pei tratti del contorno nei quali non è dato U. E si può notare che nel caso delle equazioni del tipo parabolico quando l non sarà zero questa condizione (113) si ridurrà all'altra $(1 - l)\frac{\mu}{a}\mathrm{H}_x \frac{\partial x}{\partial p} + \mu\frac{k}{k} \leq 0$, perchè allora dovrà

essere $aH_y = bH_x$, e quindi a causa delle (18) del § 4 sarà $H_x \frac{\partial x}{\partial p} + H_y \frac{\partial y}{\partial p} = \frac{\mu}{a} H_x \frac{\partial x}{\partial p}$; talchè in questo caso di l diverso da zero la condizione stessa verrà sempre soddisfatta da sè lungo le linee $\mu = 0$, e nel caso particolare di $l = 1$ sarà pure soddisfatta da sè anche su quelle linee del contorno lungo le quali sia $k = 0$ cioè siano dati i valori di $\frac{\partial U}{\partial p}$ invece di quelli di $h \frac{\partial U}{\partial p} + kU$;

4° per indicare dei casi in corrispondenza a quelli d) e C) del § 47, per le equazioni di tipo ellittico o parabolico, prendiamo ora $\alpha = (l - 1) H_x$, $\beta = (l - 1) H_y$, con l costante qualsiasi, purchè nel caso delle equazioni di tipo parabolico se l non sarà zero ci si limiti ancora a considerare le equazioni per le quali $aH_y - bH_x = 0$. Allora la condizione (109) si ridurrà ancora alla (113), e il valore di Θ_1 dato dalla (90) del § 36 per le equazioni di tipo ellittico diverrà:

$$(114) \quad \Theta_1 = g + (1 - l)\left(\frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y}\right) + (l^2 - 1)\frac{aH_y^2 - 2bHxHy + c\,H_x^2}{ac - b^2},$$

quindi per questo, e per quanto si disse ai §§ 36 e segg., si può affermare che colle solite condizioni attuali al contorno, si avrà l'unicità degli integrali per le equazioni del tipo ellittico in quei campi nei quali per qualche valore costante di l la espressione precedente (114) di Θ_1 sarà negativa o nulla, e le solite espressioni $p = \frac{cH_x - bH_y}{ac - b^2}$, $q = \frac{aH_y - bH_x}{ac - b^2}$ saranno le derivate parziali rispetto ad x e ad y di una stessa funzione, e al tempo stesso sarà soddisfatta la condizione (113) per tutti quei tratti del contorno sui quali non sarà dato U. E quando la condizione relativa alle quantità p e q non sarà soddisfatta, e Θ_1 sarà sempre diversa da zero, allora per essere sicuri della unicità degli integrali converrà tenersi sempre in quei campi sufficientemente ristretti che insegnammo a determinare nei §§ 38 e 39.

E nel caso delle equazioni del tipo parabolico se sarà $l = 0$, con che le equazioni stesse potranno essere qualunque, i campi di unicità degli integrali anche colle solite condizioni attuali al contorno saranno ancora quelli indicati alla lettera C) del § 47, purchè nei tratti del contorno nei quali non sia dato U risulti soddisfatta la condizione cui ora si riduce la (113), cioè la:

$$(115) \qquad H_x \frac{\partial x}{\partial p} + H_y \frac{\partial y}{\partial p} + \frac{\mu k}{h} \leq 0;$$

mentre se l non è zero, le equazioni da considerarsi saranno soltanto quelle della solita categoria per le quali si ha $aH_y - bH_x = 0$; e i campi nei quali si sarà sicuri della unicità degli integrali si ridurranno a quelli pei quali, oltre ad essere soddisfatta nei tratti del contorno sui quali non sarà dato U la condizione $(1 - l)\frac{\mu}{a} H_x \frac{\partial x}{\partial p} + \frac{\mu k}{h} \leq 0$ cui ora si riduce la solita condizione (113), risulti inoltre sempre diversa da zero e

negativa la seconda delle espressioni (102) del § 40 cioè la seguente:

$$g+(1-l)\left(\frac{\partial H_x}{\partial x}+\frac{\partial H_y}{\partial y}\right)+\frac{l^2 H_x^2+\mu_1(\mu_1-2H_x)}{a},$$

o l'altra:

$$g+(1-l)\left(\frac{\partial H_x}{\partial x}+\frac{\partial H_y}{\partial y}\right)+(l^2-1)\frac{H_x^2}{a} \tag{116}$$

che corrisponde a prendere, come possiamo sempre fare, $\mu_1 = H_x$.

E si può notare che nel caso di $l=1$ le espressioni (114) e (116) si riducono a g semplicemente, e in questo caso, come in quello più generale di l diverso da zero, possono farsi per la condizione al contorno (113) quelle stesse osservazioni che si fecero pel precedente caso 3°.

S'intende poi che in ognuno dei varî casi qui considerati quando la quantità corrispondente T venisse poi a risultare zero in tutto il campo che si considera, bisognerà sempre tenere conto delle solite osservazioni del § 21, come dicemmo anche in fine del paragrafo precedente.

50. Aggiungiamo ora, sempre a proposito delle condizioni (109) e (110) che se, a differenza di quanto avveniva nei casi considerati nel paragrafo precedente, non saranno imposte per α e β, o per τ, m e n altre condizioni speciali, queste quantità potranno essere scelte in modo da soddisfare alle stesse condizioni (109) o (110) e presentare altre particolarità date.

Così ad es., *fissato il campo* C, si potrà richiedere che α e β siano le due derivate parziali $-\frac{\partial w}{\partial y}$, $\frac{\partial w}{\partial x}$, o le due $\frac{\partial w}{\partial x}$, $\frac{\partial w}{\partial y}$ di una stessa funzione regolare w, e allora la (109) diverrà $\frac{\partial w}{\partial s}-\frac{\mu k}{\partial h}\geq 0$, o $\frac{\partial w}{\partial p}-\frac{\mu k}{h}\geq 0$; talchè si soddisfarà alla stessa condizione col prendere p. es. per w una funzione regolare per la quale su tutto il contorno o sulla parte di esso che si dovrà considerare siano dati i suoi valori [1] o quelli della derivata rispetto alla normale, e si richieda che nell'interno di C soddisfi a qualche condizione speciale, come ad es. alla solita equazione di La-Place $\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}=0$; e rimarrà poi a vedersi, p. es. nel caso delle equazioni di tipo ellittico, se coi valori che ne risulteranno per α e β verrà negativa o nulla in tutto il campo C che si considera la quantità Θ_1 data dalla for-

[1] S'intende in generale che quando per una funzione $w(x,y)$ da determinarsi in un dato campo si dia soltanto la condizione che essa prenda dati valori su tutto o parte del contorno, la funzione stessa rimarrà in gran parte indeterminata.

E quando ad es. le equazioni del contorno, o di una parte di esso siano le seguenti $x=x(t)$, $y=y(t)$, e siano $\varphi(x)$ e $\psi(y)$ le funzioni inverse di $x(t)$ e $y(t)$ per modo da avere, sul contorno, o sulla parte di esso che si considera, $\varphi(x)=\psi(y)=t$, allora per la funzione $w(x,y)$ che sulla stessa linea del contorno prende un valore dato $\chi(t)$ potremo spesso prendere la seguente $\chi(\varphi(x))+F(\varphi(x)-\psi(y))-F(0)$, o l'altra $\chi(\psi(y))+F(\varphi(x)-\psi(y))-F(0)$, essendo F il simbolo di una funzione arbitraria. Però spesso queste funzioni potranno non risultare sempre regolari nel campo C.

mola (88) del § 36 e se in questo campo le solite quantità p e q saranno le derivate parziali rispetto ad x e ad y di una stessa funzione; o se non essendolo, si riscontrerà che in C la espressione Θ_1 non è mai positiva, e lo stesso campo C è tutto contenuto in quelli che insegnammo a determinare nei §§ 38 e 39. Indagini simili, dopo determinate α e β, dovranno farsi nel caso delle equazioni del tipo parabolico.

Volendo poi potremo determinare con procedimenti simili funzioni regolari per m, e n o per τ che soddisfino alla condizione (110); e così pure potremo prendere a piacere una delle quantità α e β, o prendere a piacere il τ e una delle quantità m e n, restando allora per l'altra delle quantità α e β, o delle m e n la condizione di dovere soddisfare alla (109) o alla (110); con che quando si abbiano da applicare i processi dei §§ 41 e seg. si avrà da determinare una funzione regolare α o β, o un'altra m o n che soddisfi a una equazione a derivate parziali del 1° ordine o che prenda dati valori su tutto o parte del contorno.

E quando invece di una sola delle due quantità m e n, e di τ si prendano a piacere le due m e n, come avvenne appunto in casi particolari nel paragrafo precedente, allora la (109), se μ o k non saranno zero si ridurrà ad una condizione per i valori di $\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p}$ su tutto o parte del contorno; talchè quando siano da applicarsi i processi dei §§ 27 e seg. la questione si ridurrà a determinare una funzione $\sqrt{\tau}$ per la quale sono dati i valori di $\frac{\partial \log \sqrt{\tau}}{\partial p}$ su tutto o parte del contorno e che soddisfa a una equazione a derivate parziali del 2° ordine.

E ricordiamo sempre che quando si venisse ad avere $T=0$ o $\Theta_1=0$ in tutto il campo C, bisognerà avere riguardo a quanto si disse per questo caso nel § 21 o in fine dei due paragrafi precedenti.

51. Sì in questo caso poi in cui su tutto o parte del contorno del campo C che si considera è dato il valore di $h\frac{\partial U}{\partial p}+kU$, come anche nel caso precedente in cui è dato U su tutto il contorno, se in questo campo C l'equazione data in alcuni spazî superficiali σ_1 sarà di tipo ellittico, e in altri σ_2 sarà di tipo parabolico, i risultati precedenti varranno ancora quando negli spazî σ_1 e σ_2 saranno soddisfatte le condizioni rispettivamente date nei paragrafi precedenti pei casi di questi spazî separatamente; e ciò con funzioni τ e γ, e m e n, o α e β sempre regolari e tali che considerate negli spazî stessi σ_1 e σ_2 separatamente soddisfino alle condizioni *rispettivamente* indicate, inclusa quella $\frac{m}{a}=\frac{n}{b}$, o $\frac{H_x+\alpha}{a}=\frac{H_y+\beta}{b}$ negli spazî σ_2 dove la equazione è del tipo parabolico, per il che gioverà il potere prendere in tutto C $m=n=0$, e $\alpha=-H_x$, $\beta=-H_y$.

Se poi la equazione data (1) sarà di tipo ellittico in tutto C fuori che lungo un numero finito di linee o in un numero finito di punti, allora, come più volte abbiamo detto, l'esservi queste linee o questi punti speciali non porterà eccezioni nei risultati, purchè l'integrale e le varie funzioni che devono considerarsi si mantengano regolari anche lungo qelle linee, o in quei punti singolari, o purchè possano applicarsi le considerazioni del § 44.

52. Un terzo caso interessante di unicità degli integrali della equazione (1) per condizioni date al contorno del campo C che si considera, è quello in cui su tutte o anche soltanto su alcune delle linee del contorno stesso, e *dipendentemente soltanto dalle linee stesse*, e non dai valori di U o delle sue derivate, il valore di L_1 si riduce alla forma $L_1 = l_1 U$, con l_1 positivo o nullo.

Questo caso, secondo quanto si disse al § 5, 3°, non può presentarsi altro che quando, se non in tutto C, almeno lungo le dette linee la equazione data (1) è del tipo parabolico, e le linee stesse sono le caratteristiche $a dy - b dx = 0$, o $b dy - c dx = 0$, con che allora sarà (§ 5, 3°)

$$L_1 = \left\{ (n - H_y) \frac{dx}{ds} - (m - H_x) \frac{dy}{ds} \right\} U,$$

e per essere $\frac{m}{a} = \frac{n}{b}$, se si suppone al solito che non sia $a = 0$, avremo anche:

$$L_1 = -\frac{1}{a} (a H_y - b H_x) \frac{dx}{ds} U;$$

quindi quando sulle linee stesse il prodotto $\frac{1}{a}(a H_y - b H_x) \frac{\partial x}{\partial s}$ sia negativo o nullo, la parte dell'integrale $\int \frac{\tau}{\gamma} L_1 U ds$ che sarà estesa a quelle linee risulterà positiva o nulla senza bisogno di porre condizioni nè per U nè per le sue derivate lungo le linee stesse. Per le parti rimanenti del contorno invece potremo porre quelle condizioni che vorremo per le quali l'integrale stesso $\int \frac{\tau}{\gamma^2} L_1 U ds$ risulti positivo o nullo; e in particolare lungo quelle partí di altre linee caratteristiche che facciano parte del contorno sulle quali il prodotto $\frac{1}{a}(a H_y - b H_x) \frac{dx}{ds}$ sia diverso da zero e positivo, potrà essere dato il valore di U, e lungo le rimanenti linee del contorno essere dato ancora U o il valore della espressione $h \frac{\partial U}{\partial p} + k U$ quando per quest'ultimo caso le linee corrispondenti siano fra quelle che soddisfano alla equazione (110) e lungo le quali non si ha $\mu = 0$ (cioè non corrispondano a caratteristiche); e quindi noi possiamo ora evidentemente affermare che « quando la equazione data (1) sia del tipo « parabolico in tutto un campo C, e del contorno di questo facciano parte linee carat- « teristiche, o più generalmente quando, potendo la equazione (1) nell'interno del « campo dato C in tutto o in parte essere anche del tipo ellittico, vi siano linee del « contorno lungo le quali essa è del tipo parabolico e queste ne siano le caratteristiche, « allora avremo al solito la unicità degli integrali della (1) in tutto C quando su « quelle fra le linee caratteristiche stesse, o parti di queste, lungo le quali il prodotto « $\frac{1}{a}(a H_y - b H_x) \frac{dx}{ds}$ è negativo o nullo non siano dati nè i valori di U nè quelli

« della sua derivata, e sulle altre di quelle linee, o parti di esse, quando ve ne « siano, come sulle parti rimanenti del contorno siano date U o la espressione « $h\frac{\partial U}{\partial p}+kU$, e il campo C appartenga alle regioni considerate nei paragrafi pre- « cedenti; intendendo però sempre che quelle linee, o porzioni di linee, lungo le « quali sia data la espressione $h\frac{\partial U}{\partial p}+kU$ debbano essere fra quelle che soddisfano « alla equazione (110) e lungo le quali non si ha $\mu=0$; e supponendo, come ab- « biamo detto, che lungo le caratteristiche che fanno parte del contorno il coefficiente « a non sia zero ».

53. Aggiungiamo che questo caso delle equazioni di tipo parabolico, finora poco studiate, conduce anche ad altri risultati notevoli. Io però riservo questi ad un' altra Memoria. Ora mi limito soltanto a fare rilevare in particolare che quando il contorno di C sia formato da due linee caratteristiche c_1 e c_2 $ady-bdx=0$, e da altre linee σ per le quali l'integrale $\int\frac{\tau}{\gamma^2}L_1U\,ds$ abbia valori positivi o nulli, allora se nell'interno di C saranno soddisfatte le condizioni A), o B) o C) e *su una* delle dette linee caratteristiche p. es. sulla c_1 il prodotto $\frac{1}{a}(aH_y-bH_x)\frac{dx}{ds}$ sarà sempre diverso da zero e positivo, mentre sull'altra c_2 non sarà mai positivo, la funzione integrale sarà perfettamente determinata quando per le due caratteristiche c_1 e c_2 saranno dati i valori della funzione soltanto sulla c_1; e sulle linee rimanenti σ saranno pure dati i valori della funzione medesima o altre condizioni che assicurino che gli integrali $\int\frac{\tau}{\gamma^2}L_1U\,ds$ estesi a questa linea σ non possono mai portare valori negativi.

E così, più particolarmente ancora, se per una equazione (1) del tipo parabolico le linee caratteristiche sona linee indefinite e la distanza fra due di esse c_1 e c_2 contata sulle trajettorie ortogonali non supera mai una certa lunghezza l, allora quando si sappia che nella striscia C racchiusa da queste caratteristiche sono soddisfatte le condizioni A), o B), o C) del § 47 e i coefficienti della equazione e le loro derivate si mantengono numericamente inferiori a un numero finito, e a non si accosta a zero più di un certo numero, e al tempo stesso si sa che coll'allontanarsi a distanza infinita l'integrale U della (1) e la derivata $\frac{\partial U}{\partial p}$ tendono ambedue a zero in modo uniforme (cioè in modo che da una certa distanza in poi si mantengano sempre numericamente inferiori a qualsiasi quantità data comunque piccola), l'integrale U della equazione stessa (1), se esiste, sarà pienamente determinato quando ne sia dato il valore soltanto su una caratteristica c_1 sulla quale il prodotto $\frac{1}{a}(aH_y-bH_x)\frac{dx}{ds}$ sia sempre positivo, supposto che sull'altra caratteristica c_2 lo stesso prodotto sia sempre zero o negativo. E quando anche sulla c_1 vi siano alcune porzioni lungo le quali il medesimo prodotto è zero o negativo, su queste porzioni il valore dell'integrale potrà non essere dato e risulterà determinato (quando esiste) dai valori dati sulle porzioni rimanenti.

Questa circostanza spiega in particolare come l' integrale della equazione $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \frac{\partial U}{\partial y}$ sia perfettamente determinato in tutta una striscia compresa fra due rette parallele $y = y_0$ e $y = y_1$ $(y_0 < y_1)$ quando è dato il suo valore lungo la retta $y = y_0$, e si ha la condizione che essa e la sua derivata $\frac{\partial U}{\partial x}$ tendono a zero in modo uniforme col crescere indefinito di x per valori positivi e negativi.

54. Consideriamo ora come ultimo caso quello in cui al contorno o su parte di esso siano dati i valori di due espressioni distinte:

$$\lambda_1 \frac{\partial U}{\partial x} + \mu_1 \frac{\partial U}{\partial y} + \nu_1 U, \quad \lambda_2 \frac{\partial U}{\partial x} + \mu_2 \frac{\partial U}{\partial y} + \nu_2 U, \tag{117}$$

colla condizione che il determinante $\lambda_1 \mu_2 - \lambda_2 \mu_1$ sia diverso da zero.

Allora, si vedrà subito che se esistessero al solito due funzioni $\overline{U}_0$ e $\overline{U}_1$ che soddisfacessero alle condizioni poste, per la loro differenza U dovrebbe essere al contorno:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{\mu_1 \nu_2 - \mu_2 \nu_1}{\lambda_1 \mu_2 - \lambda_2 \mu_1} U, \quad \frac{\partial U}{\partial y} = \frac{\nu_1 \lambda_2 - \nu_2 \lambda_1}{\lambda_1 \mu_2 - \lambda_2 \mu_1} U,$$

e perciò sarebbe $L_1 = l_1 U$ con:

$$l_1 = \left\{ \alpha + \frac{a(\mu_1\nu_2 - \mu_2\nu_1) + b(\nu_1\lambda_2 - \nu_2\lambda_1)}{\lambda_1\mu_2 - \lambda_2\mu_1} \right\} \frac{\partial x}{\partial p} + \left\{ \beta + \frac{b(\mu_1\nu_2 - \mu_2\nu_1) + c(\nu_1\lambda_2 - \nu_2\lambda_1)}{\lambda_1\mu_2 - \lambda_2\mu_1} \right\} \frac{\partial y}{\partial p},$$

ovvero

$$l_1 = \left\{ m - H_x + \frac{a(\mu_1\nu_2 - \mu_2\nu_1) + b(\nu_1\lambda_2 - \nu_2\lambda_1)}{\lambda_1\mu_2 - \lambda_2\mu_1} - a \frac{\partial \log \tau}{\partial x} - b \frac{\partial \log \tau}{\partial y} \right\} \frac{\partial x}{\partial p} +$$
$$+ \left\{ n - H_y + \frac{b(\mu_1\nu_2 - \mu_2\nu_1) + c(\nu_1\lambda_2 - \nu_2\lambda_1)}{\lambda_1\mu_2 - \lambda_2\mu_1} - b \frac{\partial \log \tau}{\partial x} - c \frac{\partial \log \tau}{\partial y} \right\} \frac{\partial y}{\partial p},$$

quindi se α e β, o τ, e m e n saranno prese in modo che l_1 sia positivo o nullo sulle linee lungo le quali sono dati i valori delle espressioni (117), intendendo poi che per le linee delle rimanenti parti del contorno, o pei valori dell'integrale o delle sue derivate lungo queste linee, si abbiano condizioni tali che l' integrale ad esse corrispondente $\int \frac{\tau}{\gamma^2} L_1 U ds$ sia pure positivo o nullo, basterà che i campi C siano presi in quelle regioni del piano per le quali coi valori scelti di α e β, o di τ, e m e n il valore di T è sempre negativo o nullo per potere concludere che l' integrale, se esiste, è unico, salvo a tenere conto delle considerazioni del § 21 quando T venga ad essere zero in tutto il campo C che si considera o in porzioni superficiali di esso, ecc.

E al solito evidentemente potranno applicarsi le considerazioni fatte nel § 41 pel caso che si prendano a piacere una delle quantità α e β, o due delle altre τ, m, n e si voglia determinare l'altra in modo che sia $l_1 \geq 0$ sulla linea corrispondente.

Del resto, questo caso in generale corrisponde a quello in cui viene dato l'integrale al contorno all' infuori di una costante perchè, venendo ad aversi i valori di $\frac{\partial U}{\partial x}$ e $\frac{\partial U}{\partial y}$ in funzione di U e dei punti del contorno, U viene determinato al contorno all'infuori di una costante colla integrazione di una equazione differenziale ordinaria lineare e del 1° ordine, e la costante risulterà determinata dalla equazione (1) o dalle condizioni date al contorno.

RELAZIONE

letta dal Socio Capellini (relatore) a nome anche del Socio Taramelli, nella seduta del 3 giugno 1899, sulla Memoria del dott. Paolo Vinassa de Regny, intitolata: *Studî sulle Idractinie fossili.*

« L'autore premette una buona bibliografia sull'argomento che imprende a trattare, e fa seguito con una introduzione storica nella quale, in ordine cronologico, rende conto delle vicissitudini alle quali andarono soggette le *Hydractiniae* per ciò che riguarda la loro posizione sistematica.

« Descrive quindi accuratamente i caratteri fisici e chimici dello scheletro calcareo di questo speciale gruppo di animali, di importanza finora piuttosto limitata per ciò che riguarda la geologia.

« Nel capitolo terzo l'autore tratta del modo di vita delle forme viventi, e nel quarto rende conto della nomenclatura adottata.

« Per quel che riguarda la struttura interna ed esterna essa è diligentemente descritta macroscopicamente e microscopicamente.

« Terminata, così, la parte generale con un elenco delle forme note o nuovamente studiate l'autore descrive le singole specie, riportandole nei tre gruppi *Hydractinia, Cyclactinia* e *Poractinia;* i due ultimi fondati dall'autore.

« Del genere *Hydractinia* sono descritte cinque forme viventi e sei fossili; delle quali due cretacee e le altre terziarie.

« Del genere *Cyclactinia* sono illustrate cinque forme, tutte fossili del terziario. E finalmente al genere *Poractinia* assegna una sola specie del Crag rosso di Boylon in Inghilterra, già nota col nome di *Alcyonidium circumvestiens* Wood.

« Terminata la descrizione delle specie, corredata di eccellenti figure, alcune delle quali destinate a farne apprezzare i caratteri microscopici sono da intercalare nel testo; detto brevemente della distribuzione delle *Hydractiniae* nel tempo e nello spazio, l'autore cerca di investigare i rapporti esistenti tra gli Idroidi fossili ed i viventi. Cominciando dalle *Stromatoporidae* del Paleozoico passa in rassegna gli Idroidi del Mesozoico (Trias, Lias, Giurese, Creta) e ne trae conclusioni di notevole

importanza, tanto per la classificazione degli Idroidi fossili in generale, quanto per il loro più probabile collegamento filogenetico.

« Una parte del lavoro relativo alla descrizione delle specie era già stato presentato dall'autore alla Società geologica italiana per il concorso al premio Molon; ma nella Memoria della quale si tratta anche quella parte fu interamente rimaneggiata e la Memoria fu completata, particolarmente per quello che riguarda la parte generale e la filogenetica; quindi i Commissari propongono che sia accolta favorevolmente e stampata nei nostri Atti, salvo i concerti da prendersi col Consiglio di Amministrazione ».

Studî sulle Idractinie fossili.
Memoria di P. E. VINASSA DI REGNY.

(Con tre tavole).

Delle *Hydractiniae*, singolari organismi pur oggi viventi ed i cui rappresentanti fossili appariscono sino dalla Creta, molto è stato parlato per le loro relazioni con altri gruppi di fossili importantissimi, sulla cui posizione sistematica gli autori furono lungo tempo discordi. Ma di esse in modo speciale non era stato parlato che assai succintamente dal Carter, dallo Steinmann e dal Nicholson. Mancava ancora uno studio completo delle varie specie conosciute, e non si erano per anco studiati i numerosi materiali, specialmente terziarî, italiani e stranieri.

L' importanza di questi fossili è limitata assai dal punto di vista geologico, ma è molto grande per la posizione sistematica di gruppi importantissimi, ora estinti.

Avendo avuto la fortuna di trovare nel Museo Parmense numerosi esemplari del Pliocene di Castellarquato, sino dal 1895 mi posi a studiarli, e subito mi accorsi dell' importanza dell' argomento; mi diedi allora a raccogliere nuovo materiale onde rendere più completo possibile questo studio. Per cortesia di molti egregi maestri ottenni numerose e belle collezioni, tra cui principali quelle avute dai Musei di Torino, Firenze, Bologna, Pisa, Freiburg i. B. ecc. Agli egregi direttori di questi istituti esprimo qui la mia più sentita riconoscenza, come del pari mi sento in obbligo di ringraziare i signori dott. Bather e dott. Fornasini, che cortesemente si misero a mia disposizione per procurarmi materiali dell' Inghilterra. Mi furono poi cortesi di libri e di consigli il mio buon maestro prof. Canavari, il sen. Capellini ed il prof. Emery dell' Università di Bologna, ai quali pure rivolgo i miei più rispettosi ringraziamenti e i sensi della mia più viva riconoscenza.

BIBLIOGRAFIA.

1860-62. I. Agassiz A., *Contributions to the Natural History of the United States.* Parts III e IV. Boston, 1860-62.

1872. I. Allmann G. J., *New fossil Hydractinia.* Geological Magazine, vol. IX, pag. 337.

1872. II. Allmann G. J., *A monograph of the gymnoblastic or tubularian Hydroids.* London, Ray Society, vol. for 1871 and 1872.

1888. III. Allmann G. J., *Report on the Hydroida.* Voyage on H. M. Challenger. Part LXX.

1881. I. Bargatsky A., *Die Stromatoporen des rheinischen Devons.* Verh. d. naturh. Vereins d. Preuss. Rheinl. und Westphalen, 1881.

1841. I. v. Beneden P. I., *Recherches sur la structure de l'œuf dans un nouveau genre de Polype (Hydractinia).* Bull. Acad. r. de Bruxelles, tom. VIII, 1, pag. 89; opp. L'Institut, tom. IX, n. 385, pag. 166.

1895. I. Bernard F., *Elements de paléontologie.* Paris, Ballière.

1840. I. Blainville A., *Manuel d' actinologie,* in Dict. d'hist. nat., 1840.

1831. I. Bronn H. G., *Italiens Tertiärgebilde und deren organische Einschlüsse.* Heidelberg.

1848. II. Bronn H. G., *Index palaeontologicus.* Stuttgart, 1848.

1860. III. Bronn H. G., *Die Klassen und Ordnungen der Strahlenthiere,* in: Klassen und Ordnungen des Thierreichs, II.

1893. I. Canavari M., *Idrozoi titoniani appartenenti alla famiglia delle Ellipsactinidi.* Mem. del R. Comitato geol., vol. IV, parte II.

1880. I. Capellini G., *Gli strati a congerie o la formazione gessoso-solfifera nella provincia di Pisa e nei dintorni di Livorno.* Atti Accad. Lincei, serie 3ª, vol. V, Memorie.

1869. I. Carpenter a. Brady, *On two gigantic types of Foraminifera.* Philosophicals Transact. of the Royal Society, vol. 159, pag. 721.

1873. I. Carter H. J., *Transformation of an entire shell into chitinous structure by the polype Hydractinia, wiht short descriptions of the Polypidoms of five other Species.* Ann. and Mag. Nat. Hist., serie 4ª, vol. XI, pag. 1.

1877. II. Carter H. J., *On the close Relationship of Hydractinia, Parkeria and Stromatopora; with descriptions of new species of the former, both recent and fossil.* Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 4ª, vol. XIX, pag. 44.

1878. III. Carter H. J. *On new Species of Hydractiniidae, recent and fossils, and on the identity in structure of Millepora alcicornis with Stromatopora.* Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 5ª, vol. I, pag. 298.

1879. IV. Carter H. J., *On the structure of Stromatopora.* Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 5ª, vol. IV, pag. 253.

1884. V. Carter H. J., *Note on the assumed Relationship of Parkeria and Stromatopora.* Ann. and Mag. Nat. Hst., serie 5ª, vol. XVIII, pag. 11.

1888. VI. Carter H. J., *On the probable Nature of the Animal which produced the Stromatoporidae traced trough Hydractinia, Millepora alcicornis and Caunopora to Stromatopora.* Ann. and Mag. Nat. Hist., serie 5ª, vol. II, pag. 304.

1888. VII. Carter H. J., *On to new genera allied to Loftusia from the Karakoram Pass.* Ann. and Mag. Nat. Hist. March, pag. 172.

1893. I. Celesia E., *Della Suberites domuncula e della sua simbiosi coi Paguri.* Atti Soc. ligustica Sc. nat., vol. IV, pag. 217.

1889-97. I. Chun C., *Coelenterata in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs.* Bnd. II, Abth. 2.

1897. I. Collcutt M. C., *On the structure of Hydractinia echinata.* Quart. Journ. Microsc. Science. New Ser., vol. XL, n. 157, pag. 77, tav. I.

1879. I. Dawson J. W., *On the microscopic structure of Stromatoporidae.* Quarterly Journ. Geol. Soc., vol. XXXV, n. 137, pag. 48.

1879. I. Dawson G. M., *On a new species of Loftusia from British Columbia.* Quarterly Journ. Geol. Soc., vol. XXXV, n. 137, pag. 56.

1816-25. I. Defrance, *Dictionnaire des sciences naturelles.* Supplement.

1872. I. Des Moulins C., *Questions obscures relatives à Hydractinia echinata* Flem., *et à l'Alcyonium domuncula* Lmk. *touts deux logeurs de Pagures.* Act. Soc. linn. Bord. Tom. 28, pag. 325.

1878. I. Duncan A. G., *On the Synringosphaeridae, an Order of extinct Rhizopoda.* Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 5ª, vol. I, pag. 298.

1879. II. Duncan A. G., *Karakoram Stones or Syringsphaeridae.* Scient. Results of the second Yarkand Miss.

1882. III. Duncan A. G., *On the genus Stoliczkaria and its Distinctness from Parkeria.* Quarterly Journ. Geol. Soc., vol. XXXVIII, pag. 69.

1892. IV. Duncan A. G., *Description on some new species of Syringosphaeridae.* Geol. Survey of India, serie 23ª, pag. 80.

1857. I. Fischer P., *Sur les hydrozoaires fossiles du genre Hydractinia.* Bull. Soc. geol. Franc. ser. 2ª, tom. XXIV, pag. 689.

1873. II. Fischer P., *Lettre au sujet de la note sur les Hydractinies, par M. C. Des Moulins.* Act. Soc. linn. de Bordeaux, tom. 28, pag. XXVII.

1890. I. Frech F., *Die Korallenfauna der Trias.* Palaeontographica, Bnd. 37, pag. 91.

1859. I. Gegenbaur C., *Grundzüge der vergleichenden Anatomie.* Heidelberg, 1859.

1863. I. Greene J. R., *A Manual of the Subkingdom Coelenterata.* London, 1863.

1875. I. Grobben G., *Ueber Morphologie und Skeletbau von Podocoryne carnea* Sars-Sitzungb. Wien. Akad. d. Wiss. Bnd. 85, pag. 819.

1868. I. Hinks A. H., *A History of the British Hydroid Zoophytes.* Vol. I, pag. 19; vol. II, tav. II.

1877. I. Huxley Th., *Manual of the Anatomy of invertebrated Animals.* London, 1877.

1887. I. Hoernes R., *Manuel de paléontologie* (Traduction de L. Dollo). Paris-Savy. 1887.

1873. I. Lindström A., Oefversigt af Konigl. Vetenskaps-Akad.-Förhandlingar e: Ann. and Mag. Nat. Hist., serie 4ª, vol. XVIII, pag. 36.

1881. I. Meneghini G., *Ellipsactinia del Gargano e di Gebel Ersass in Tunisia.* Atti Soc. tosc. Sc. nat. Processi verb., VI, pag. 106 e 111.

1840-47. I. Michelin H., *Iconographie zoophytologique.* Paris, 1840-47.

1876. I. Moseley T., *Preliminary Note on the Structure of the Stylasteridae.* Proceed. Roy. Soc., vol. XXV, n. 172, pag. 93.

1877. II. Moseley T., *On the Structure of a Species of Millepora.* Philos. Trans. Roy. Soc., vol. CLXVII, Part. I, pag. 117.

1878. III. Moseley T., *On the Structure of Stylasteridae, a family of the hydroids Corals.* Philos. Trans. Roy. Soc., vol. CLXVIII, Part II, pag. 425.

1879. IV. Moseley T., *On the Structure of Milleporidae, a family of the hydroids Corals.* Philos. Trans. Roy. Soc., vol. CLXIX, Part I, pag. 118.

1889. I. Neumayr M., *Die Stämme des Thierreichs.* Wien, 1889.

1886-92. I. Nicholson H. A., *A Monograph of the british Stromatoporoids.* Part I, II, III, IV. Palaeontographical Society, voll. XXXIX, XLII, XLIV, XLVI.

1888. II. Nicholson H. A., *On the Structure and Affinities of the genus Parkeria.* Ann. and Mag. Nat. Hist., n. 1, pag. 1.

1889. III. Nicholson a. Lydekker, *A Manual of Palaeontology.* III Ed., vol. I.

1852. I. d'Orbigny A., *Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnées.* Paris, 1850-52.

1843. I. de Quatrefages, *Mémoire sur la Synhydre parasite, nouveau genre de Polypes voisin des Hydres.* Ann. d. Sc. nat., zoologie, IIe série, tome XX, pag. 230.

1885. I. Quenstedt, *Petrefaktenkunde.* II Ed. Tübingen, 1885.

1865. I. v. Reuss, *Ueber zwei neuen Anthozoen aus den Halstätter Schichten.* Sitzunb. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bnd. 51, Abth. I., pag. 432.

1880. I. Roemer F., *Lethaea palaeozoica.* I. Stuttgart, 1880.

1877. I. Sollas J. W., *On the structure and affinities of the genus Siphonia.* Quart. Journ Geol. Soc., vol. XXXIII, n. 132, pag. 790.

1886. I. Solomko E., *Stromatoporen des russischen Devons-.* — Abzug. St. Petersbourg, 1886.

1878. I. Steinmann G., *Ueber fossile Hydrozoen aus der Familie der Coryniden.* Palaeontographica, Bnd. XXV, pag. 101.

1879. II. Steinmann G., *Referat ueber H. J. Carter's Arbeit* (III), nel: Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal., anno 1879, Heft V-VIII, pag. 733.

1888. III. Steinmann G., *Elemente der Palaeontologie.* Leipzig, 1888.

1893. IV. Steinmann G., *Ueber triadische Hydrozoen vom Oestlichen Balkan und ihre Beziehungen zu jungeren Formen.* Sitzungb. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bnd. 102, Abth. I, Heft 1-10, pag. 457.

1887. I. Waagen u. Wenzel, *Salt Range Fossils.* I, *Productus Limestone Fossils. 7, Coelenterata* ecc. Geol. Survey of India, serie 13a.

1889. I. Wenzel J., *Ueber fossile Hydrocorallinen.* Lotos, Neue Folge, Bnd. IX, pag. 1.

1844. I. Wood A. S., *Catalogue of the Zoophytes from the Crag.* Ann. and Mag. Nat. Hist., serie I, vol. XII, pag. 31.

1877. I. Zittel C. A., *Nota aggiunta alla traduzione inglese dei: Studien ueber fossile Spongien* (W. S. Dallas trad.). Ann. and Mag. Nat. Hist., vol. XIX, serie IV, pag. 516.

1879. II. Zittel C. A., *Handbuch der Palaeontologie.* Bnd. I. München, 1879.

1895. III. Zittel C. A.. *Grundzüge der Palaeontologie.* München, 1895.

I.

Introduzione storica.

La prima forma vivente conosciuta degli Idroidi di cui ci occupiamo, l'*Hydractinia echinata*, venne descritta per la prima volta dal Fleming sotto il nome di *Alcyonium echinatum.* Fu il v. Beneden che riconobbe trattarsi di un genere nuovo, che chiamò *Hydractinia* e di cui dette i caratteri più salienti ed una magistrale descrizione. Per il v. Beneden e per altri dopo di lui questo genere faceva parte dei Polipi; ed anche il de Quatrefages, che, non avendo conoscenza del genere *Hydractinia,* fondò nel 1841 il suo nuovo genere *Synhydra*, lo poneva trai polipi, ma assai prossimo alle *Hydra.*

Per lungo tempo non si conobbero altre specie viventi di questo genere, e solo verso il 1870 ne aggiunsero diverse il Carter e l'Agassiz.

Delle fossili parlò per primo il Defrance e quindi il Bronn che citarono l'*Hydractinia* fossile del Piacentino, sebbene sotto altro nome generico: fu il Michelin che

molto giustamente riconobbe una forma, che credè identica alla *Cellepora echinata* Flem. e che figurò e descrisse nella sua *Iconographia* insieme ad un' altra forma, la *Cellepora concentrica*. Anche questa è una Idractinia che mai da nessuno venne notata o citata sotto questo nome.

Fu dunque nel 1840 che il Michelin descrisse e figurò con sufficiente esattezza le prime *Hydractiniae* fossili, le quali benchè riferite al gen. *Cellepora*, secondo le conoscenze del tempo, e benchè succintamente descritte, senza entrare nei dettagli dell' intima struttura, pure sono facilmente riconoscibili dalla semplice ispezione della figura.

Nel 1844 col nome di *Alcyonidium circumvestiens* il Wood descrisse una nuova Idractinia del Crag inglese, la quale non venne mai però figurata da alcuno sino al 1886, nel quale anno ne parlò per incidente il Nicholson: e da molti anzi questa forma fu interamente ignorata.

Nel suo *Prodrome* il d' Orbigny poneva come vero Briozoario la *Cellepora echinata*, e considerava come uno Zoofito l' idroide, a cui dava il nome generico di *Monticulipora*. Dell' *Alcyonidium circumvestiens* non si fa parola, mentre il Bronn lo aveva citato esattamente nel suo *Index palaeontologicus*.

Fu solo nel 1857 che il Fischer riconobbe giustamente che la *Cellepora echinata* del Michelin era una *Hydractinia* diversa dalla vivente, e che doveva chiamarsi con un nuovo nome. Contemporaneamente egli descrisse una forma cretacea, che vive sulla *Natica tuberculata* d'Orb.; ma la descrizione del Fischer è così breve ed incompleta, che, come bene osservò lo Steinmann, si può appena dire di aver a che fare con una Idractiniacea e niente più.

Nel 1860 comparivano due lavori d' indole puramente zoologica, ma che hanno un grande interesse per la storia della sistematica degli Idrozoi. Il Bronn, nel suo lavoro sui Raggiati, considera l' *Hydractinia* come una *Tubularia*. Egli dà importanti ragguagli sulla distribuzione del genere, e per primo pone negli Idroidi anche le Millepore (III, pag. 141).

L' anno stesso l' Agassiz, che si dimostrò sempre, seguìto in ciò anche dal figlio, tanto contrario al tipo da poco fondato dal Leuckart dei Celenterati, poneva nei Tubulari le *Hydractinia* subito dopo ai Rugosi e ai Tabulati del Paleozoico.

Intanto altri ancora si occupavano degli Idroidi, sia dal punto di vista zoologico, come il Hinks, sia descrivendo forme nuove e caratteristiche, riferite erroneamente ad altri gruppi, e di cui dovremo occuparci in seguito trattando delle parentele delle Idractinidi.

L' Allmann che già aveva cominciato ad occuparsi degli Idroidi, e dai cui studî dovevano poi risultare quei classici lavori, fondamentali per la conoscenza di questo gruppo, riconobbe trai fossili del Crag un' *Hydractinia*, che secondo l' illustre autore era identica alla vivente, e che egli chiamò provvisoriamente *Hydractinia pliocaena* per indicare il terreno da cui proveniva. Questo nome fece fortuna, per dir così, trai paleontologi, tanto che e nei libri e nelle determinazioni di Museo qualunque Idractinia del Pliocene è chiamata *H. pliocaenica* Allm.

Nel suo splendido lavoro sugli Idrozoi tubulariani l' Allmann torna a parlare di questa forma, continuando a dirla identica alla vivente: nella stessa opera si co-

mincia già a parlare delle affinità dubbiose degli Idroidi cogli enigmatici fossili paleozoici, come i Tabulati, i Rugosi ed altri ancora.

Nel 1873 usciva un lavoro del Des-Moulins, in cui si hanno molte inesattezze dette con verbosità filosofica e letteraria. Avendo veduto la citazione dell' *Adamsia palliata* e dell' *Actinia carciniopados* Otto, egli confonde questo antozoo colle *Synhydra* (*Hydractinia*), errore che il Fischer correggeva in una lettera direttagli poco dopo. Egli cita tuttavia varie cose interessanti sul commensalismo dei Paguri, e nota più specialmente il fatto, già osservato da altri, del prolungamento dovuto all' *Hydractinia* dell' apertura del gasteropode. Cita pure alcune forme fossili dei dintorni di Bordeaux, una delle quali, assai grande, avvolgeva interamente una piccola conchiglia, ed era facilmente sgretolabile, l' altra invece era compatta, a struttura regolare come un briozoo, la quale dal Fischer fu determinata come *Cellepora parasitica* Michn.

Fu specialmente per merito del Lindström e del Carter che si conobbero nuove specie di Idractinie viventi e fossili, e che si misero in evidenza i rapporti di esse coll' importantissimo gruppo delle Stromatoporidi sulla cui posizione sistematica tanto si discuteva.

Il Lindström infatti nel 1873 dava alla luce il suo classico lavoro sui Tabulati, e dimostrava le relazioni che passano tra le *Labechia* e le Idractinie viventi. Egli dava così per primo l' impulso ad un nuovo indirizzo di ricerche, ed infatti dopo di lui, gli altri e molti cercarono di scoprire sempre più i rapporti trai problematici organismi paleozoici e gli Idroidi viventi.

Nell' anno stesso il Carter descriveva 5 nuove specie di Idractinie e faceva notare il fatto, impugnato da Steinmann, della sostituzione della chitina dell' idroide al calcare del gasteropode incrostato.

Lo stesso Carter nel 1877 descriveva nuove forme viventi e fossili, e tornava a porre in evidenza le relazioni tra le Idractinie, le *Parkeria* e le Stromatopore. E nell' anno stesso il Sollas, tanto contrario sul primo ad ammettere questa parentela, cominciò ad accettare la somiglianza di alcune Stromatopore colle Idractinie.

Nell' anno seguente il Carter, a cui si devono i più importanti studî sulle Idractinidi, descriveva nuove forme di esse, e, modificando parzialmente i suoi primi giudizi, poneva in evidenza la identità nella struttura della *Millepora alcicornis* e delle Stromatopore: poco dopo tornava poi sull'argomento, dimostrando la probabile identità dell' animale che produsse le Stromatopore e quello delle Idractinidi e delle Millepore.

Anche Zittel in una nota aggiunta alla traduzione inglese della sua splendida monografia delle Spugne accettava queste nuove idee sulla parentela tra le Stromatopore e gli Idrozoi.

Era già fatto un passo gigantesco nella conoscenza esatta e minuta della struttura delle *Hydractinia*, come pure della loro relazione con importanti gruppi estinti, quando, a confermare queste opinioni ed a estendere queste conoscenze, comparve l' importante lavoro dello Steinmann sui Corinidi fossili. In esso sempre più si dimostravano i rapporti tra le Stromatopore paleozoiche, le Ellipsactinidi mesozoiche e le recenti Idractinie.

Nell' anno stesso vedeva la luce il magistrale lavoro del Moseley sugli Stilasteridi e le Millepore, il quale ricco di illustrazioni splendide e di ricerche geniali do-

veva servire come punto di partenza per nuovi studî di confronto tra le forme fossili e le viventi.

Questi rapporti non da tutti però venivano ammessi, e talvolta erano erroneamente interpretati. Così il Carter che prima notava la somiglianza delle Stromatopore colle Idractinie, poscia maggiore colle Millepore, nel 1879 trovava somiglianze tra le *Labechia* e le Idractinie perchè entrambe incrostanti, ciò che è erroneo. Assolutamente contrario a questi rapporti di parentela si mostrava nell' anno stesso il Dawson, il quale recisamente negava ogni affinità zoologica tra le Stromatopore e l' Idractinie. La somiglianza loro colle Millepore viene invece messa in rilievo da una osservazione verbale fatta dal Duncan alla Società geologica di Londra.

Sempre nell' anno stesso lo Steinmann dando conto del lavoro di Carter in una recensione pubblicata nel « Neues Jahrbuch » diceva, a proposito della nuova specie *Hydractinia Kingi*, che tutte le forme plioceniche dovevano riunirsi in una, l'*H. pliocaena* Allm., la quale però doveva lasciare il suo nome per l' altro anteriore di *H. incrustans* Gdf. sp. *(Stromatopora)*, adoprato dal Goldfuss per un esemplare gigantesco, di 50 cm. di altezza, ora in possesso del Museo di Strasburgo, e citato anche dal Bronn nel suo *Index*.

Anche il Römer, contrario sul primo ad ammettere le nuove parentele degli Idroidi, nel 1880 accenna alla somiglianza delle Stromatopore coll'*Hydractinia;* ma questo avvicinamento era fatto solo provvisoriamente. Le Stromatopore sono per il Römer un gruppo assolutamente estinto e mancante sino dal Paleozoico superiore.

Nel 1881 comparve l' interessante lavoro del Bargatzky sulle Stromatopore devoniane del Reno; anche per questo autore il riferimento agli Idroidi è il più naturale.

Era ormai quindi ammessa la parentela delle estinte Stromatopore, o almeno di alcune tra esse, colle Idractinidi recenti, e nemmeno Quenstedt potè fare a meno di accennare a questo fatto nella seconda edizione (1885) della sua *Petrefaktenkunde*. Ma col solito disprezzo verso tutto ciò che era nuovo, e colla costanza sua irremovibile nelle vecchie idee, egli chiaramente dimostra di non dare alcun peso a tali questioni (¹).

Fu nel 1886 che comparve la parte generale della splendida monografia delle Stromatoporidi inglesi del Nicholson. In questo magistrale lavoro la struttura intima delle Stromatoporidi è descritta con cura ed esattezza mirabili, ed è confrontata con quella delle Idractinie fossili e viventi, le quali pure sono per la maggior parte citate e descritte.

Appena pubblicata la prima parte del lavoro del Nicholson, comparve quella di Waagen e Wenzel sugli Amorfozoi del Salt Range. Questo importante ed interessantissimo lavoro sembra essere stato ignorato da alcuni di quelli che hanno poi scritto sull' argomento, come ad esempio Canavari e Steinmann. Pel Waagen gli Amorfozoi si dividono in due grandi sottordini: Idrocoralline e Tubularie. Le prime hanno quattro famiglie: *Stylasteridae*, *Milleporidae*, da cui va tolto il genere *Porosphaera* Steinm. messovi dallo Zittel, *Coenostromidae* e Stromatoporidi nelle quali va compreso *Poro-*

(¹) « Mögen sich die Systematiker damit den Kopf zerbrechen, ich lege als Petrefaktolog auf die Stellung keinen so grossen Werth ». *Petrefaktenkunde*, II ed., pag. 976.

sphaera. Le Tubularie si dividono in due famiglie, *Hydractinidae* coi generi *Hydractinia* e *Thalaminia* Steinm., e *Sphaeractinidae.* Le Stromatopore sono per gli autori molto diverse dalle Idractinie, e anche le *Sphaeractinidae* sono da porsi con dubbio in prossimità di esse.

Si continuava frattanto nella ricerca delle varie forme di Idroidi fossili, e nel 1888 il Nicholson descriveva nuovamente il genere *Parkeria* Carp., dicendolo intermedio tra le *Hydrocorallinae* e le *Hydractinidae*, però più prossimo a queste. Il genere *Porosphaera* è per lui una spugna litistide, prossima alle *Hindia*, mentre *Loftusia* Brady è ancora da porsi tra le Foraminifere.

Anche i trattati generali non fanno che ripetere ora quanto già fu detto, specialmente dal Nicholson, e solo vi è discrepanza d' idee nel considerare i varî tipi piuttosto di un gruppo che non d' un altro. In generale quasi tutti ammettono una famiglia delle *Hydractinidae*, come il Hoernes (1887) che le pone nel gruppo delle *Tubulariae*, e lo Steinmann (1888) che il Bernard (1895) segue in tutto e per tutto. Questi autori però pongono colle Idractinidi anche le *Sphaeractinidae (Ellipsactinia, Parkeria* etc.). Pel Neumayr invece le Ellipsactinidi sono assai più prossime alle Stromatoporidi, mentre le Idractinidi sono assai più vicine alle Millepore.

Intanto gli studî dello Steinmann avevano fatto ricercare e studiare con cura le Ellipsactinidi, di cui si occuparono moltissimi, ma principalmente il Meneghini, l' Oppenheim e il Canavari il quale diede una fondamentale monografia dei due generi *Ellipsactinia* e *Sphaeractinia.*

Nel 1893 a proposito di alcuni Idrozoi triasici dei Balcani, lo Steinmann tornava a parlare delle Idractinie e dei loro rapporti colle forme più antiche. Dal suo interessante lavoro risulta che le forme triassiche sono le progenitrici delle cretacee *Parkeria* e delle viventi Idractinidi e Ceratelladi, e non hanno nulla a che fare colle Idrocoralline. Le Stromatopore poi, che hanno astrorize e uno scheletro complesso composto di spicule calcaree, possono forse esser considerate come progenitrici degli Inozoi e non di queste forme di Idroidi. Solo dalle forme paleozoiche senza astrorize posson esser derivati i tipi triassici.

L' importanza delle astrorize, che non esistono assolutamente nelle Idractinidi, importanza già fatta ben chiaramente notare dal Waagen, quantunque lo Steinmann non lo citi nemmeno, è ora nuovamente posta in evidenza, come carattere fondamentale.

L' ultimo trattato dello Zittel, come già accennammo, reca varie modificazioni nelle prime opinioni dell' autore. Nei suoi *Grundzüge* infatti coll' *Hydractinia* stanno uniti pure i generi *Sphaeractinia* ed *Ellipsactinia.* E per la prima volta, contrariamente alle idee del Römer, viene espressa l' idea che l' Idractinidi mesozoiche siano discendenti dirette delle Stromatopore.

Non posso ancora sapere ciò che dirà il Chun, lo zoologo che tratta dei Celenterati nella grande opera *Klassen und Ordnungen des Thierreichs,* delle forme fossili degli Idroidi, poichè il suo lavoro è ancora in via di pubblicazione. Nei primi fascicoli (1892) è una bellissima rassegna delle opere che trattano dei Celenterati e delle varie classificazioni, e negli ultimi (1897) si dànno interessanti ragguagli sul modo di vita dell'*Hydractinia,* e più specialmente sulla sua simbiosi coi Paguri.

Di nessun' altra forma fossile, per quanto io mi sappia, son comparse descrizioni dal 1893 ad oggi. Sulle viventi ha scritto nel 1897 il Collcut, dando alcuni nuovi ragguagli sulla struttura dello scheletro dell'*Hydractinia echinata*, che però non modificano notevolmente quanto già si sapeva dai precedenti studî.

Le Idractinie hanno spesso cambiato posizione nella sistematica, anche quando, distinto dal Leuckart il tipo dei Celenterati dagli altri Raggiati, sono passate a far parte del grande gruppo degli Idrozoi. Rimandando alla interessante monografia del Chun (I, pag. 173 e seg.) per tutto ciò che concerne la classificazione in generale dei Celenterati, dò qui un breve riassunto della varie classificazioni proposte tanto per gli Idrozoi viventi, quanto per quelli fossili.

Il Huxley che fu tra i primi ad ammettere il tipo dei Celenterati, li divideva in due grandi classi: Idrozoi e Actinozoi. Gli Idrozoi si dividevano in 5 famiglie e nella prima, quella degli Idroidi, era posto il genere *Hydractinia*.

Il Gegenbaur nel 1859 poneva nella seconda classe dei Celenterati, quella delle Idromeduse, l' ordine degli Idroidi, a cui appartiene l'*Hydractinia*.

L' unico che continuasse ancora ad opporsi alle idee del Leuckart, e che si fosse tosto schierato contro alla scissione del tipo dei Raggiati è l'Agassiz padre (1860), che li divideva in tre classi: *Polypi, Acalephae* ed *Echinodermata*. Nel primo ordine degli Acalefi, quello degli Idroidi, stanno le Idractinidi tra le Tubularie.

Il Greene nel suo classico *Manual of the Coelenterata*, divideva gli Idrozoi in sette ordini: *Hydridae, Corynidae, Sertularidae, Calycophoridae, Physophoridae, Medusidae* e *Lucernaridae*. L'Idractinia era posta nei *Corynidae*.

Dopo di lui l'Allmann, nel fondamentale suo lavoro sugli Idroidi tubulari, divideva la classe degli Idrozoi in cinque famiglie: *Ctenophora, Discophora, Lucernariae, Hydroida* e *Siphonophora*, e poneva negli Idroidi l'*Hydractinia*.

Verso questo tempo cominciavano pure i varî tentativi di Häckel per classificare filogeneticamente i Celenterati; ma di queste classificazioni, che hanno un puro interesse zoologico, non credo necessario parlare.

Fu nel 1876 che il Moseley cominciò a pubblicare i suoi importanti lavori sulle Millepore e le Stilasteridi; egli propose per primo di riunire queste due famiglie nel sottordine delle Idrocoralline, facendo notare le somiglianze che queste avevano colle Idractinidi.

Nel suo primo lavoro sui Corinidi fossili lo Steinmann poneva in questa famiglia le Idractinie, le Sferactinidi, le Stromatopore, quindi, tra gli altri, i generi *Labechia, Parkeria, Loftusia* e *Porosphaera*, riunendo insieme forme evidentemente assai diverse.

Zittel nel suo trattato di Paleontologia presentava questa classificazione:

Sottordine I. Tubulariae		(*Hydractinia, Thalaminia, Sphaeractinia, Parkeria*).
Sottordine II. Hydrocorallina	I. Fam. *Stromatoporidae*.	(*Stromatopora, Ellipsactinia, Labechia*).
	II. » *Milleporidae*	(*Millepora, Porosphaera*).
	III. » *Stylasteridae*	

In questa classificazione, corretta poi dall'Autore nel 1895, generi evidentemente prossimi, come *Sphaeractinia* ed *Ellipsactinia*, sono posti troppo distanti, e non solo in famiglie, ma in sottordini diversi.

Una classificazione migliore presentava il Waagen nel suo lavoro sui fossili del Salt Range, in cui Idractinidi e Sferactinidi formavano il sottordine delle Tubularie.

Il Hörnes nel suo trattato pone anch' esso le Idractinidi nelle Tubularie. L'Allmann nel suo lavoro sugli Idroidi dello Challenger ascrive ai *Gymnoblastea* l'*Hydractinia*, ed anche lo Steinmann pose nei *Gymnoblastea* l'*Hydractinia*, seguito in ciò interamente dal Bernard.

Il Nicholson invece nel suo trattato divise gli Idrozoi nel modo seguente:

IDROZOI	Sottoclasse I.	IDROIDI	a) *Hidrida*
			b) *Corynida*
	.....		c) *Techaphora*
	» V.	IDROCORALLINE	a) *Milleporidae*
			b) *Stylasteridae*
	» VI.	STROMATOPORIDI	

Anche in questa classificazione generi assai prossimi, come *Hydractinia* e *Millepora* son posti non solo in famiglie, ma in sottordini diversi e molto lontani.

Anche il Neumayr si discosta dalle idee dello Zittel e dello Steinmann, poichè pone le Idractinidi presso alle Millepore, mentre le *Sphaeractinidae* vanno assai più prossime alle Stromatoporidi.

Nel suo ultimo manuale lo Zittel modificava le prime opinioni, e divideva gli Idrozoi in due sottoclassi: *Hydromedusae* e *Acalepha*. Le *Hydromedusae* si dividono in *Hydrocorallinae* (*Millepora*, *Stylaster*) e *Tubulariae* (*Hydractinia*, *Sphaeractinia* ecc.). Le Stromatoporidi, secondo l' illustre autore, sono un gruppo distinto che partecipa tanto delle Idrocoralline quanto delle Tubularie.

Da questo rapido accenno alle varie classificazioni proposte risulta come le opinioni siano ancora molto discordi tra i varî scienziati, e come sia difficile porre nella loro vera posizione i varî tipi, e specialmente molti degli ancora enigmatici fossili paleozoici. Nel corso del lavoro, colla scorta dei varî fossili che verremo descrivendo e studiando, vedremo quale sia la classificazione che per adesso, a mio parere, offre maggiori probabilità di esattezza.

II.

Caratteri chimici e fisici.

Le specie viventi di *Hydractinia* sono, ad eccezione della *H. calcarea* Cart., tutte chitiniche, e solo talvolta possono per caso tenere un poco di calcare, come osservò Steinmann. Il loro scheletro infatti resiste agli alcali concentrati e trattato a caldo con acido solforico dà origine a glucosio ed ammoniaca come la tipica chitina. Naturalmente le specie fossili che ci rimangono sono tutte calcaree; se, come sembra, l'*H. gregaria* Schafh. sp. era chitinica, di essa non ci restano che le impronte. Ho

creduto interessante di sottoporre ad un'analisi, per quanto potevo esatta, il calcare dello scheletro di un'Idractinia di Castellarquato, seguendo l'esempio del prof. Canavari che aveva fatto analizzare il calcare delle *Ellipsactiniae* dal prof. Sestini. Ecco qui i risultati a cui son giunto, risultati che per quante cure io vi abbia poste, pure non potranno certo dirsi esatti quanto quelli dovuti alla ben nota perizia del prof. Sestini:

Esperienze	Sostanza adoperata	Soluzione	Sostanza residuale	Percentuale del residuo
a	gr. 3,545	Acido cloridrico diluito	gr 0,164	4,62
b	» 3,842	» » »	» 0,179	4,65
c	» 2,132	» » »	» 0,098	4,59

Nella costituzione dello scheletro dei Celenterati viventi si ha 4,5 % di sostanza organica; nelle Ellipsactinie analizzate dal Sestini, la percentuale della sostanza nera fondamentale (*dunkle Kernsubstanz* dello Steinmann) oscilla tra 0,050 e 0,069 %, e quella del residuo siliceo ecc. tra 0,40 e 0,62 %.

Il residuo della soluzione dei tre campioni sopra citati, esaminato al microscopio, lascia riconoscere delle masserelle oscure ed una buona quantità di granelli di sabbia, e assai numerosi frammenti di spicule di Spongiari. La grande quantità di questi detriti dovendo esser derivata anche dalla fossilizzazione ho fatte altre analisi, servendomi non più di una parte qualunque dello scheletro calcareo, ma adoprando solo quello della parte interna, a contatto cioè della conchiglia investita, ed escludendo la porzione esterna, certamente più coperta di impurità.

Ecco i risultati di questa nuova analisi:

Esperienze	Sostanza adoperata	Soluzione	Sostanza residuale	Percentuale del residuo
a	gr. 4,519	Acido cloridrico diluito	gr. 0,167	3,69
b	» 3,817	» » »	» 0,140	3,66
c	» 3,422	» » »	» 0,127	3,71

Durante la reazione con HCl constatai sempre la presenza di idrogeno solforato in piccola quantità, derivato secondo crede il Sestini (in Canavari, I, pag. 23) da solfuro di ferro attaccato. Portato a secco il residuo insoluto lo scaldai fortemente all'aria ed ebbi fumi in quantità relativamente notevole, ed il caratteristico odore disgustoso delle sostanze organiche. Dopo questo trattamento esaminai nuovamente il residuo, e rilevai un cambiamento di colore nelle masserelle maggiori divenute nerastre e bruno-rossiccie. Per mancanza di tempo ed anche perchè di interesse assai piccolo non ho proseguito l'analisi di questo residuo insolubile, limitandomi a constatarvi la presenza di sostanza organica, di sabbia silicea e di minuti frammenti di spicule di Spongiari.

Ho creduto invece più interessante procedere all' esame qualitativo e quantitativo della sostanza disciolta in HCl, adoprando sole le soluzioni ottenute dalle parti interne dello scheletro, ed ecco qui i risultati a cui son giunto.

La soluzione è colorata in giallo, ciò che fa supporre la presenza di ferro, il quale infatti è presente ed è assai facilmente riconoscibile. Constatai pure la presenza di solfati in minima quantità e quella della magnesia assai rilevante.

L' analisi quantitativa, molto sommaria e destinata solo a determinare la quantità dei due carbonati di calce e di magnesia, diede i risultati seguenti:

Residuo insolubile	3,7 %
Sali di ferro (solfuro e ossidi)	traccie
Solfato di calce	"
Carbonato di calce	88,8 "
" di magnesia	6,2 "
	98,7 %

Ha pure qualche importanza lo studio dei caratteri fisici del carbonato calcare costituente lo scheletro delle Idractinidi, e tra questi il peso specifico e la struttura del calcare svelata dal microscopio.

Ho fatto numerose prove per la determinazione del peso specifico, scegliendo varî punti dello scheletro, sia dove le camere erano più numerose, sia dove il calcare era più compatto. Sono questi i risultati a cui son giunto, facendo al solito tre esperienze:

Campione n. 1.	peso sp.	2,642
" n. 2.	"	2,632
" n. 3.	"	2,636
	Media	2,637

Considerata la presenza delle materie organiche e delle altre sostanze non calcaree, sembra che ci si trovi in presenza di calcite.

Le lamine sottili al polariscopio non dànno alcun colore di polarizzazione, e sono grigiastre in trasparenza. Hanno in generale una struttura confusamente e irregolarmente fibrosa.

La chitina della specie vivente è brunastra a luce riflessa e per trasparenza è giallo-chiara.

III.

Modo di vita.

Non si conoscono Idractinidi che vivano isolate pel mare: esse hanno sempre bisogno di un punto di appoggio, di un centro attorno a cui avvolgersi, e questo corpo estraneo, talvolta solo in parte ricoperto, talaltra interamente rivestito o anche talmente involto da esser reso del tutto invisibile è per lo più un Gasteropode.

L' *Hydractinia echinata*, ad esempio, investe con larghe maglie una conchiglia di Gasteropode, per lo più abitato da un Paguro, cominciando presso alla bocca; quando la ha interamente ricoperta talvolta ne continua l' ultimo giro, ampliandolo, come per dare al Paguro un alloggio più ampio. Questo fatto non è esclusivo delle Idractinie poichè, come ha dimostrato il Celesia, avviene lo stesso per una spugna,

la *Suberites domuncula*, la cui simbiosi coi Paguri offre notevoli punti di somiglianza con quella delle Idractinie. Oltre che sui Gasteropodi morti, secondo Fischer (I, pag. 690) l'*Hydractinia* vive pure su alcuni crostacei (*Pisa Gibbsi*). Nel Mediterraneo questa forma riveste gli scogli, e, secondo quanto mi fu detto e potei constatare alla stazione zoologica di Napoli, non si trova sui Gasteropodi, contrariamente a quanto sostenne l'Allmann. Ricopre pure gli scogli marini di uno strato continuo anche l'*H. polyclina* Ag., che secondo molti autori andrebbe riunita alla specie precedente.

L'*H. levispina* Cart. è la prima in cui si sia riconosciuta la tendenza a distruggere la conchiglia investita sino a sostituirla interamente con il tessuto chitinico proprio; ciò avviene però, secondo Carter, anche nella *H. echinata*, quantunque lo Steinmann, e forse con ragione, neghi assolutamente questa sostituzione.

Tra le fossili pure si hanno alcune forme che si limitano a ricoprire parti più o meno grandi della conchiglia, ed altre che aumentando immensamente in spessore, assumono forme strane, globose, lobate o ramose, che sempre però contengono un corpo estraneo attorno a cui cominciò dapprima a crescere e a svilupparsi la colonia. Ciò avviene non solo nelle Idractinidi, ma anche nelle *Sphaeractinidae* mesozoiche e nelle Stromatopore.

Il fatto più interessante dell'*H. echinata*, quando vive sui Gasteropodi, è la simbiosi perfetta tra il Paguro che abita la conchiglia internamente e l'*Hydractinia* che la tappezza esternamente.

L'*Hydractinia* infatti che sembra trovarsi bene col Paguro, temendo di essere abbandonata col crescere di questo, il quale non capendo più nella prima conchiglia andrebbe a cercarne un' altra, gli aumenta essa stessa lo spazio, prolungando la bocca della conchiglia e ingrandendola. Il Weissmann (*fide* Chun, I, pag. 275) ha osservato che gli zooidi spirali, che si trovano misti agli Idranti ed ai Blastostili tra i polipi che servono alla difesa della colonia, se ne stanno fermi e pendenti sul Paguro quando esso è fuori della conchiglia; ma quando il Paguro si ritira internamente, gli zooidi spirali cominciano il loro ufficio e si muovono e battono a destra e a sinistra, rapidamente. È quindi questo un caso di simbiosi perfetta, in quanto che l'*Hydractinia* è portata in giro dal Paguro, cambiando così spesso di luogo e forse anche approfittando degli avanzi del pasto del Paguro, e questo è difeso dagli zooidi spirali, che impediscono l' avvicinarsi di altri animali, che tentassero di penetrare tra il granchio e la conchiglia.

IV.

Nomenclatura.

Gli Idroidi di cui ci occupiamo son quelli che più tipicamente presentano il polimorfismo, cioè la diversità negli individui componenti la colonia. Prima di entrare in particolari sulla natura di questi individui sarà utile dare una breve nomenclatura delle varie parti che compongono un Idroide, limitandoci naturalmente a quelle che possono interessarci per il nostro studio sugli Idroidi fossili.

Si chiama *Idrosoma* (1) tutto il corpo dell' Idroide; lo strato più esterno che lo ricopre è l'*Ectoderma*; è da questo strato che si secernono le sostanze solide, chitina e calcare. *Zooidi* son detti gli individui che compongono la colonia, e di questi nelle Idractinie dobbiamo riconoscere quattro specie.

Si chiama *Idrante* l' individuo destinato alla nutrizione della colonia, mentre il *Blastostile* è l' individuo destinato alla riproduzione. Sono questi gli zooidi più necessarî alla colonia; ma altri due tipi di zooidi sono pure necessarî, servendo da difesa alla colonia. Questi sono gli zooidi spirali e i difensori. Gli *zooidi spirali*, scoperti dal Wright nel 1857 sono individui allungati, sottili, poco differenziati, i quali sono posti lungo il margine delle colonie ed al più piccolo urto si volgono a spirale e battono da un lato e dall' altro. Ne parlammo già trattando del fatto della simbiosi dell'*Hydractinia* col Paguro. Gli aculei o spine, chitiniche o calcaree, che si trovano sparse su tutta la superficie della colonia non sono semplici produzioni inorganiche, ma sono veri e proprî *zooidi difensori*, essendo composti di entoderma ed ectoderma come tutti gli altri individui e muniti all' interno di una colonna chitinica. Sono, in una parola, zooidi atrofizzati, ridotti, non completamente sviluppati, ma utili anch' essi alla colonia. L' importanza di questi zooidi difensori sta in questo, che, mentre il Paguro porta a giro la conchiglia coll'*Hydractinia* nel fondo del mare o scava nella sabbia, gli altri zooidi molli si ritirano, e allora sporgono solo gli zooidi difensori, che, quasi soldati, salvano la colonia dalle compressioni eventuali. Questi zooidi difensori si trovano pure nella *Podocoryne*.

Si chiama *Idrophyton* la base comune per cui tutti gli zooidi sono riuniti; nell' Idrophyton si distingue l'*Idroriza* che è la parte basale della colonia, per la quale questa si fissa alle conchiglie o agli scogli, e si dice *Cenosarca* la porzione organizzata comune dell' Idrophyton per cui tutti gli zooidi sono riuniti organicamente tra loro.

I varî zooidi sono infissi nella massa fondamentale dell' Idrophyton, e vi fanno quindi una cavità più o meno grande. Nelle forme fossili naturalmente gli zooidi sono spariti; restano però le cavità da loro occupate, che si chiamano *tubi* o *fori zooidiali*.

Il cenosarca scorrendo tra le formazioni chitiniche e calcaree dell' ectoderma assume la forma di un tubo disposto in un solco, che è assai diverso nelle varie specie. Questo solco si trova benissimo conservato anche nelle specie fossili sulla superficie esterna, e fu erroneamente comparato alle astrorize delle Stromatoporidi paleozoiche. Tanto il Waagen quanto lo Steinmann dimostrarono questo errore, ma non diedero alcun nome ai solchi cenosarcali delle Idractinidi. Per distinguerle dalle astrorize delle Stromatopore proporrei di chiamarle *Sarcorize*.

V.

Struttura interna ed esterna.

Esaminando al microscopio una lamina sottile dello scheletro calcareo delle Idractinidi si scorge chiaramente che lo scheletro è formato da un alternarsi più o meno regolare di spazî vuoti e di lamine. Gli spazî vuoti, per lo più divisi in camere più o meno regolari, si dicono *spazî interlaminari*.

(1) Vedi Allmann, *Monograph of the Hydroids*, pag. 12 e seg.

La forma delle camere può essere diversissima: così se ne hanno delle irregolarissime, come nelle *Poractinia* (vedi fig. 7, pag. 42), di quelle invece assai più regolari, come nell'*Idractinia* (vedi fig. 4, pag. 30), ed altre ancora più regolari, per lo più ovali allungate, come nello scheletro basale delle *Cyclactinia* (vedi fig. 5, pag. 36). Queste camere possono avere il contorno integro oppure essere munite di aculei inferiormente; ciò deriva dal fatto, che la parte inferiore degli spazî interlaminari non è altro che la superficie esterna, quasi sempre munita di spine, esistente in precedenza, e sulla quale una seconda superficie si è formata posteriormente. Molto spesso dei canaletti sottili, per lo più isodiametrici (vedi fig. 5, pag. 36), talvolta invece muniti di strozzature (vedi fig. 3 B, pag. 28), pongono in comunicazione le camere tra loro e colla superficie esterna.

Le camere sono separate da pareti laterali talvolta irregolarmente disposte, talaltra invece allineate una sull'altra, anche per una lunghezza notevole. Queste divisioni si chiamano *pilastri radiali*. Si ha pure assai spesso radialmente un ispessimento vero e proprio del calcare, che forma come delle colonne, che al microscopio si vedono più scure. Ciò avviene nelle *Cyclactinia* (vedi tav. III, fig. 1 e 2) e nelle *Poractinia* (vedi fig. 7, pag. 42) a completo sviluppo.

Le lamine calcaree non hanno disposizione regolare, più o meno concentrica, che nelle *Cyclactinia* (vedi tav. III, fig. 1 a 8), del resto esse sono semplicemente dei setti, irregolari per forma e dimensione, che chiudono in alto le varie camere. Il calcare che forma queste lamine ed i pilastri ha in generale struttura fibrosa e talvolta quasi raggiata.

Oltre agli importantissimi caratteri che si desumono dalla interna struttura dello scheletro, altri ve ne sono, quasi del pari importanti, che si manifestano alla superficie, sia visibili ad occhio, sia mediante un ingrandimento non troppo forte.

1. Granulosità.

La superficie di un'*Hydractinia* non è mai interamente levigata. Essa è quasi sempre più o meno granulosa, a granuli fittissimi e spesso anche assai rilevati. Quando le granulosità non sono nettamente visibili, la superficie è per lo meno scabrosa e quasi sagrinata.

Oltre le minute scabrosità si hanno poi delle protuberanze spesso assai rilevate, e tra queste distingueremo due tipi. Si trovano protuberanze per lo più coniche, spesso denticolate o seghettate, di varia altezza e dimensione, ma sempre imperforate in alto, quantunque vuote dentro e queste non sono che le colonne degli zooidi difensori della colonia dei quali già abbiamo parlato.

Altre protuberanze, in generale assai più irregolari, sono sempre munite in alto di una apertura, da cui sporgeva uno zooidio. È chiaro che la diversità tra questi due tipi di protuberanze è grandissima, rappresentando esse zooidi di natura diversa e di funzioni fisiologiche differentissime. Diremo le prime *spine* o *colonne degli zooidi difensori*, le seconde *protuberanze perforate*.

2. Spine o colonne dei difensori.

Abbiam detto che le protuberanze della superficie, quando non sono perforate in alto, altro non sono se non le colonne dei difensori della colonia. Esse sono di varia forma, di dimensioni variate e possono anche assumere delle disposizioni speciali più o meno regolari, dipendenti quasi sempre, come vedremo in seguito, dalla forma del substrato.

Nell'*Hydractinia echinata* questi difensori sono allungati, conici, talvolta un poco più depressi, e minutamente seghettati e denticolati a causa di alcune creste chitiniche che si addossano alla porzione centrale. Spogliati della parte organizzata sembrano un monticello crestato e perforato. La chitina si deposita in strati concentrici successivi, lasciando all' interno della colonna dei vuoti (vedi fig. 1).

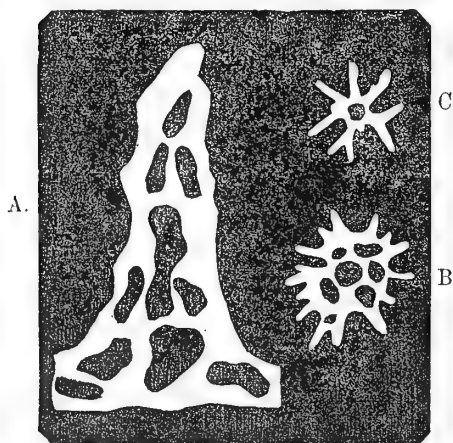



Fig. 1.

Sezione di un difensore chitinico di *Hydractinia echinata* Flem. del Mediterraneo. (Dalla Staz. Zoologica di Napoli).

A. Sezione verticale, che mostra i vuoti della colonna chitinica, entro ai quali sta la sostanza cenosarcale.

B. Sezione trasversale presso la base.

C. » » presso l' apice.

L'*H. calcarea* Cart. ha pure le colonne dei difensori tutte quante denticolate.

Nell' *H. levispina* Cart. invece i difensori, secondo Carter, son tutti interamente levigati.

Delle forme fossili le spine dell' *H. pliocaena* Allm., quelle dell'*H. incrustans* Gdf. e di molte altre, sono tutte quante seghettate come nell'*H. echinata* (vedi tav. I, fig. 7, 13, 14*b* e 15).

Talvolta questi difensori, come già dicemmo, assumono delle speciali disposizioni più o meno regolari: possono disporsi a gruppi, ed essere anche riuniti uno all' altro in modo da sembrare bipartiti o tripartiti. Nè la disposizione particolare dei difensori, nè il loro confluire sono caratteri distintivi di qualche valore. La disposizione regolare deriva quasi sempre dalle ornamentazioni della conchiglia incrostata, la confluenza degli zooidi si ritrova poi non solo nella stessa specie ma nello stesso individuo, come per es. nell'*H. echinata* in cui alcuni difensori sono confluenti altri invece isolati. Anche la dentellatura non è carattere importante poichè sullo stesso individuo si hanno zooidi molto dentellati, altri appena denticolati, altri invece levigati interamente.

Descriveremo la struttura particolare dei difensori di ciascuna forma nel corso del lavoro.

3. Protuberanze perforate.

Nella *Poractinia circumvestiens* Wood sp. tutta la superficie è pure minutamente granulata; mancano però assolutamente i difensori. Sulle protuberanze assai rilevate, più o meno regolari, per lo più coniche ottuse, a base molto allargata, si

apre in alto un largo foro, non molto profondo, ma assai piu grande dei varî fori zooidiali sparsi su tutta la superficie. Queste protuberanze perforate sono, secondo Nicholson, la porzione sporgente dei pilastri radiali, irregolarmente perforati, tanto da avere una struttura cribriforme. A me non sembra però che l'autore sia nel giusto, come risulta da un semplice sguardo alla mia figura, esattamente eseguita, come tutte le altre rappresentanti ingrandimenti, alla camera lucida (vedi fig. 7, pag. 42 e tav. I, fig. 25). Non è da confondere questa perforazione unica, aperta verso l'esterno, colle perforazioni che si vedono rompendo i difensori in altre forme (vedi tav. I, fig. 15); questi degli zooidi difensori non essendo altro che i vuoti della colonna solida riempiti dal cenosarca, chiusi verso l'alto e solo comunicanti verso il basso.

Il fatto delle protuberanze perforate non avviene mai nelle *Hydractinia* viventi, e nelle numerose forme fossili lo ho ritrovato solo nella *Poractinia circumvestiens.* Si hanno bensì forme, come la *Cyclactinia incrustans* Gdf. sp. in cui mancano, almeno in gran parte, gli zooidi difensori, ma in tal caso le aperture zooidiali sono sparse per tutta quanta la superficie granulosa, e non si ha mai il caso di avere questi pilastri sporgenti, perforati in alto.

4. Ramificazioni.

Alcune forme di Idractinidi non si limitano ad involgere con uno scheletro più o meno spesso un corpo estraneo, ma arrivano persino ad emettere delle ramificazioni. Queste furono osservate per primo dal Carter nell'*Hydractinia arborescens* (vedi tav. I, fig. 1), quindi dallo Steinmann nell'*H. calcarea* Cart. (vedi tav. I, fig. 2 e 3). Fra i miei esemplari ho forme che cominciano da emettere leggeri prolungamenti, lunghi pochi millimetri (vedi tav. III, fig. 19 e 20) e forme che, divenendo sempre più ramose, possono raggiungere 20 e 30 cm. di altezza (vedi tav. II, fig. 1). Lo Steinmann anzi cita (II, pag. 733) l'esemplare originale del Goldfuss di *Stromatopora incrustans* conservata a Strasburgo, e che ha più di 50 cm. di altezza.

I rami, specialmente i maggiori, si originano sempre nelle forme fisse di Idractinidi, e possono assai spesso suddividersi in rametti minori (vedi tav. II, fig. 1); sui rami non ho mai constatato la presenza di difensori, inutili in una forma fissa, e sviluppati talvolta solo nella porzione inferiore della colonia, quella cioè che appoggia verso il fondo del mare, e che può quindi facilmente essere schiacciata o compressa dal peso, talvolta rilevante, della porzione superiore ramosa.

5. Sarcorize.

Le sarcorize, come già accennammo, sono quei solchi più o meno profondi, che si trovano alla superficie esterna della colonia, più o meno ramificati e anastomosati, di dimensioni assai svariate, e che rappresentano l'andamento dello stolone cenosarcale che unisce i varî polipi tra loro.

Queste sarcorize sono sempre limitate alla superficie esterna, e scorrono su di essa; non hanno mai una forma raggiante da un centro unico, e non passano mai da una lamina all'altra dello scheletro, come le astrorize delle Stromatopore, che invece comunicano tra loro mediante tubi verticali.

Rompendo uno strato esterno di un' Idractinide restano nettamente visibili le sarcorize che solcavano le lamine antecedenti. Le sarcorize si manifestano pure nettissime sulla superficie dei rami nelle forme ramose, e per quanto io mi sappia son sempre più o meno visibili in tutte le forme fossili conosciute, meno nella *Cyclactinia Paronai* n. f. (tav. I, fig. 21), ove non son mai riuscito a vederle con chiarezza.

Si volle fare un confronto, come dicemmo già avanti, tra queste sarcorize superficiali delle Idractinidi, e le astrorize di alcune Stromatoporidi. Fu il Nicholson (*Monograph*) che sostenne per primo questa idea. Ma il Waagen (I, pag. 930) e lo Steinmann (IV, pag. 474) dimostrarono questa opinione del tutto falsa. Le astrorize delle Stromatoporidi sono simili ai canali ramosi delle *Pharetrones*, irraggiando da un centro unico; e invece di formare un reticolato più o meno complesso alla superficie, spesso corrono perpendicolarmente ad essa. Manca inoltre assolutamente nelle sarcorize ogni e qualunque analogo delle lamine trasversali, comuni nelle astrorize.

Sono solamente le Millepore che presentano alla superficie delle scanalature analoghe alle sarcorize.

VI.

Forme descritte.

Di questo genere interessantissimo di Idroidi per lungo tempo non si conobbe che la sola *Hydractinia echinata* Flem. sp. Il v. Beneden vi aggiunse l'*H. rosea* la quale secondo il Collcutt non è che l'altro sesso della precedente.

L'Agassiz descrisse poi l'*H. polyclina* che cresce sugli scogli. Il Carter finalmente descrisse l'*H. levispina*, e l'*H. arborescens*, e quindi la tanto interessante *H. calcarea.*

Fra le fossili per primo il Goldfuss nominò, e il Bronn (I, II) citò la *Stromatopora incrustans* dell'Astigiana, e quindi il Wood (I, pag. 32) descrisse il suo *Alcyonidium circumvestiens* del Crag di Suffolk: due specie del pliocene italiano furon descritte e figurate dal Michelin (I, pag. 74, pag. 73) la *Cellepora echinata* Flem. e la *Cellepora concentrica*, due forme interessanti, di cui la prima, ritenuta erroneamente identica alla vivente, si ebbe dal Fischer (I, pag. 690) cambiato il nome in *H. Michelini*. Sempre del Pliocene furon descritte dall'Allmann (I, pag. 370) l'*H. pliocaena*, e dal Carter (III, pag. 301) l'*H. Kingi*. L'Eocene ci dà l'*H. gregaria* Schafh. sp., una specie incerta, descritta a nuovo dallo Steinmann (I, pag. 110), e della Creta sono accennate due specie, l'*H. cretacea* Fisch. e l'*H. Vicaryi* Cart.

Dallo studio di tutte queste forme assai numerose, delle quali quasi tutte ho potuto avere esemplari, e dall'esame di alcune altre forme nuove ho poi veduto che non è forse fuori di luogo di riunirle in tre gruppi, caratterizzati dalla disposizione più o meno regolare delle lamine e delle camere, dalla presenza dei pilastri, dalla perforazione delle protuberanze, e dalla presenza o mancanza dei difensori. Così lasciando il nome di *Hydractinia* alle specie non ramose, provviste di difensori e colle camere irregolarmente disposte, propongo il nuovo nome di *Cyclactinia* per le forme, ramose più o meno, a camere concentriche, con pilastri continui e zooidi difensori

poco numerosi, ed il nome di *Poractinia* per l' unica forma a camere irregolari, priva di difensori e munita di protuberanze perforate ([1]).

La forma e la disposizione delle camere, la presenza dei pilastri e la loro forma, secondo il Nicholson, sono caratteri generici di grande valore. La forma esterna dello scheletro ha pochissimo valore come pure la forma e la disposizione dei difensori; ma la distribuzione dei fori zooidiali e la forma della sarcoriza possono dare talvolta assai buoni caratteri specifici.

Le specie viventi e fossili delle Idractinidi possono così disporsi nel quadro seguente:

Fam. HYDRACTINIDAE.

Gen. **Hydractinia** v. Ben.

H. echinata Flem. sp.
(?) *H. polyclina* Agas.
(?) *H. levispina* Cart.
H. arborescens Cart.
H. calcarea Cart.
H. pliocaena Allm.
H. Michelini Fisch.
H. Saccoi n. f.
(?) *H. gregaria* Schafh. sp.
(?) *H. Vicaryi* Cart.
(?) *H. cretacea* Fisch.

Gen. **Cyclactinia** n.

C. incrustans Gdfs. sp.
Var. *concentrica* Michn. sp.
C. Capelliniana n. f.
C. Paronai n. f.
(?) *C. Kingi* Cart. sp.
(?) *C. etrusca* n. f.

Gen. **Poractinia** n.

P. circumvestiens Wood. sp.

VII.

Descrizione delle specie.

Gen. **Hydractinia** v. Ben.

(*Alcyonium* p. p. Fleming, *Alcyonidium* p. p. Johnston, *Coryne* p. p. Johnston, *Dysmorphosa* Philippi, *Echinocorium* Hassal, *Synhydra* de Quatrefages).

Caratterizza questo genere la presenza di tubi zooidiali, di zooidi difensori, di numerose sarcorize e di una struttura interna non concentrica.

Delle specie viventi la sola *H. echinata* è ben conosciuta, e di essa moltissimi si sono occupati. Le altre forme sono tutte poco esattamente conosciute, ma hanno però sempre come carattere costante la presenza delle spine, dei difensori e la sarcoriza reticolata. Questa però, secondo Carter e Steinmann, mancherebbe nella *H. cal-*

([1]) Proponendo tali nuovi nomi però non posso sostenere che le diversità di carattere da me accennate siano assolutamente di valore generico; quasi tutte le *Cyclactinia* ad esempio erano forme fisse e questa diversità di vita deve certo aver molto influito sulla loro struttura scheletrica.

carea. Secondo il Carter poi la struttura interna di questa specie è concentrica; ma lo Steinmann (IV, pag. 472) fa osservare che questa concentricità si va perdendo affatto coll' accrescimento.

Si tratterebbe quindi quasi di una forma di passaggio alle *Cyclactinia*, tra le quali pure si ha una forma, la *C. Paronai*, priva di sarcorize visibili.

1. *Hydractinia echinata* Flem. sp.

(Tav. I, fig. 3).

1828.	*Alcyonium echinatum.*	Fleming, *British Animals*, pag. 32.
1838.	» »	Johnston, *British Zoophytes*, pag. 304, tav. 42, fig. 3, 4.
1838.	*Coryne squamosa.*	Johnston, Ibidem, tav. II, fig. 4, 5.
1841.	*Hydractinia* sp.	v. Beneden, Bull. Acad. roy. de Bruxelles, VIII.
1841.	*Echinocoryum clavigerum.*	Hassall, Ann. Nat .History, VII, pag. 371, tav. X, fig. 5.
1842.	*Dysmorphosa conchicola.*	Philippi, Wiegmann's Archiv, pag. 317.
1844.	*Hydractinia lactea* }	v. Beneden, *Recherches sur l'Embriog. des Tubulaires*, pag. 104, tav. 9.
1844.	» *rosea* }	
1847.	» *echinata.*	Johnston, *British Zoophytes*, pag. 34, tav. I, fig. 4, 5.
1857.	» »	Wright, Edinburg new phil. Journ.
1866.	» »	v. Beneden, *Recherches sur la faune litt. de la Belgique*, pag. 134, tav. 40, fig. 1-8.
1868.	» »	Hinks, *Brit. Hydr. Zooph.*, pag. 24, tav. 4.
1873.	» » Flem. sp.	Carter, *Description of five species* etc., pag. 2, tav. I, fig. 4-9 (*cum syn.*).
1877.	» » »	Carter, *Relationship* etc., pag. 46, tav. VIII, fig. 1-3.
1879.	» » »	Carter, *Structure of Stromatopora*, pag. 255 et pas.
1886.	» » »	Nicholson, *Monograph brit. Stromatoporoids*, pag. 52, tav. VI, fig. 1-6.
1893.	» » »	Steinmann, *Triadische Hydrozoen*, pag. 484, fig. 3, e tav. III, fig. 4.
1897.	» » »	Collcut, *Structure of H. echinata*, pag. 372, tav. II, fig. 1-7.

La specie è assai comune nel Mediterraneo e nei mari nordici, ed investe quasi sempre i Gasteropodi abitati da Paguri. Può però talvolta vivere sugli scogli, come avviene quasi sempre nel Mediterraneo, e anche sui Crostacei. Comincia questa forma col deporre sul corpo investito una lamina sottile, composta di una tubulazione stolonare, anastomosata a reticolato. Dai punti chitinosi, che il Carter chiama « *Horn cells* » (III, pag. 48), sporgono dei processi esaradiati, che unendosi tra di loro formano una seconda lamina.

Quando ad una sporgenza inferiore non ne corrisponde una superiore, allora l' inferiore resta libera, e sporge nell' interno degli spazî interlaminari come una spina. Il rivestimento si estende in generale a partire dalla bocca del Gasteropode; la sostanza chitinica è secreta dall' ectoderma dell' Idroide.

Secondo Nicholson (I, pag. 65) questa specie si può considerare formata da numerosi pilastri radiali riuniti da lamine orizzontali, che separano gli spazî interlaminari, divisi a loro volta in camere dai pilastri radiali. Le lamine non sono uniche, ma formate dall' unione di numerosi processi orizzontali, che partono dai pilastri radiali. Le lamine sono perforate per lasciar passare gli zooidi.

Quando l'*Hydractinia* ha terminato di tappezzare una conchiglia anche all' interno, ne continua assai spesso l' ultimo giro, prolungando ed ampliando l' apertura. Ciò avviene, come vedremo in seguito, anche in molte forme fossili.

Un' osservazione interessante rispetto a questa forma fu fatta dallo Steinmann, il quale ha veduto che la chitina dello scheletro può essere sostituita dal calcare, un calcare di seconda formazione, fibroso come quello, pure di seconda formazione, dei coralli, deposto negli spazî lasciati vuoti dal cenenchima (vedi tav. I, fig. 3). L' esemplare, favoritomi per cortesia dell' egregio Autore, incrosta una piccola *Natica*, ed ha un bel colore rosso scuro, tra cui biancheggia qua e là il calcare.

Fig. 2.
Sezione dello scheletro chitinico della *H. echinata* (Da Nicholson).

Questo fenomeno, assolutamente nuovo nelle *Hydractinia*, si ripete in altre forme fossili, e si trova frequente in altri gruppi, come negli Stilasteridi e nei Milleporidi. È anzi a questa deposizione secondaria di calcare che lo Steinmann (IV, pag. 487), ascrive il fatto osservato dal Carter e ripetuto da Nicholson e da Collcut, che l'*Hydractinia* attacchi e sostituisca la conchiglia del Gasteropode. Io pure non ho mai potuto osservare questa sostituzione nelle forme viventi; e nemmeno una delle numerose forme fossili da me vedute presentava la più piccola traccia di questa sostituzione. Anzi la conchiglia investita si può colla massima facilità togliere intatta dallo scheletro incrostante.

La specie vive assai comune nel Mar del Nord e nel Mediterraneo.

(?) 2. *Hydractinia polyclina* L. Agas.
(an *H. echinata* Flem. sp.).

1862. *Hydractinia polyclina.* Agassiz, *Contributions*, pag. 227.
1872. » » Ag. Allmann, *Monograph*, pag. 346.
1878. » » » Steinmann, *Coryniden*, pag. 109.
1896. » » » Chun, *Coelenterata*, tav. X, fig. 2, 3.

Questa forma venne descritta dall'Agassiz, ma del suo valore fu spesso dubitato. Il Hinks infatti (*History of British Hydroid Zooph.*) la riunisce all'*H. echinata;* anche Steinmann (I, pag. 109) sembra essere dello stesso parere.

Certo è però che essa ha un habitat assai diverso da quello delle sue congeneri. Queste infatti si trovano quasi esclusivamente sui Gasteropodi, mentre la *H. polyclina* ricopre in quantità le roccie e gli scogli marini, formando, come dice l'Agassiz: « a rory velvet-like carpet, presenting a delicacy and vividness of tint whic can hardly ben described ». Questo fatto sembrò anche all'Allmann (I, pag. 347) assai importante, tanto da fargli supporre l'*H. polyclina* specificamente diversa dall' *H. echinata* ([1]).

([1]) This habit is certainly so different from that of our Europeans forms, as to give support to the view, which would regard the two a specifically distinct.

Ma come abbiamo già accennato più volte anche l'*H. echinata* vive sugli scogli e le roccie (Mediterraneo), cadrebbe quindi la diversità specifica se fosse fondata sul solo habitus.

(?) 3. *Hydractinia levispina* Cart.
(an *Hydractinia echinata* Flem. sp.).

1873. *Hydractinia levispina.* Carter, *Description of five species* etc., pag. 9, tav. I, fig. 1-3.

Il cenosarca incrosta e dissolve, secondo il Carter, le conchiglie, ed è composto di fibre clatrate, reticolate, chitiniche, concentricamente laminate e sormontate da spine erette, coniche, interamente levigate, poste più o meno regolarmente sulla superficie. L'accrescimento avviene per strati, che assorbono poi il calcare dell'ospite. L'unica diversità coll'*H. echinata* sta nei difensori interamente levigati.

Questo solo carattere però non basta, a mio parere, per distinguere la specie, poichè come già dicemmo anche l'*H. echinata* può avere i difensori levigati insieme con quelli denticolati. Il fatto poi della sostituzione della chitina al calcare, anche se vero, non basterebbe a caratterizzare la specie, poichè il Carter stesso (III, pag. 3) dice che anche l'*H. echinata* può fare questa sostituzione. Credo quindi molto probabile, che questa specie, insieme alla precedente, sia da riunirsi alla *H. echinata.*

4. *Hydractinia arborescens* Cart.
(Tav. I, fig. 1).

1878. *Hydractinia arborescens* Cart. in lit. Steinmann, *Coriniden,* pag. 109, tav. XII, fig. 1-3, (figure poco esatte).
1878. » » » Carter, *New species of Hydractinia,* pag. 298, tav. XVII, fig. 1-4.
1879. » » » Carter, *Structure of Stromatopora,* pag. 264.

Forma chitinica massiccia, che ha la singolare specialità di produrre delle ramificazioni disposte irregolarmente per tutta la superficie, e che per lo più non sono in relazione con aculei o spine della conchiglia incrostata. La superficie presenta un reticolato di solchi assai fitti, e numerose aperture rotonde, destinate all'uscita dei polipi. Le spine che coprono lo scheletro sono coniche, disposte a intervalli irregolari più o meno grandi, costate, con le coste che diminuiscono di numero dal basso all'alto, come nell'*H. echinata.* I rami sono pure di varia dimensione, variamente subramificati e ricoperti da spine assai sottili. Quanto alla natura della superficie essa non presenta differenze notevoli tra i rami, le spine e la parte laminare dello scheletro.

Questo è concamerato e invade talvolta il calcare della conchiglia sostituendolo; ciò risulta, secondo Carter, dalla figura data, in cui manca una parte della bocca (vedi tav. I, fig. 1). Ma questa sostituzione può essere apparente, in quanto che il labbro poteva esser rotto, e l'*Hydractinia* esservi cresciuta sopra senza bisogno di appoggio.

La specie è molto interessante specialmente pel fatto, che mentre alcuni rami sono originati in presenza di aculei o di granulazioni della conchiglia, pure molti

rami si sono originati direttamente sulla superficie levigata. Son pure caratteristiche le numerose e fitte sarcorize ed i numerosi orifizi zooidiali. È da notare poi che le colonne dei difensori preferiscono disporsi lungo i rilievi, sian pur piccoli, della conchiglia. Questo fatto non venne mai notato nè dal Carter nè dallo Steinmann, ed è molto interessante poichè si ripete in molte forme fossili.

Un solo esemplare della Polinesia, figurato esattamente dal Carter. Lo Steinmann, che ebbe un semplice disegno del Carter, ha dato di questa specie una figura assai diversa.

5. *Hydractinia calcarea* Cart.

(Tav. I, fig. 2*a*, 2*b*).

1877. *Hydractinia calcarea.* Carter, *Relationship of Hydractinia*, pag. 50, tav. VIII, fig. 4 a 6.
1878. » » Cart. Steinmann, *Coryniden*, pag. 110, tav. XII, fig. 4-7.
1878. » » » Carter, *New species of Hydractinia*, pag. 300.
1879. » » » Carter, *Structure of Stromatopora*, pag. 255.
1893. » » » Steinmann, *Triadische Hydrozoen*, pag. 487, fig. 5, tav. III, fig. 3.

Questa specie è l'unica forma calcarea vivente del genere: essa fu benissimo descritta e figurata dal Carter e dallo Steinmann. La forma ricopre al solito conchiglie di Gasteropodi abitate da Paguri, tal quale come la chitinica *H. echinata*. A prima vista, come osserva il Carter, le due specie possono venir confuse, e si distinguono solo per la loro composizione chimica, e perchè l'*H. calcarea* è massiccia invece che reticolata. La superficie è scabra e spinosa; le spine che sporgono dalla lamina basale sono costituite da punte calcaree sporgenti, disposte più o meno linearmente, queste poi possono divenire più spesse e passare a punte coniche, le quali, unite più o meno tra loro, formano delle linee seghettate; finalmente una seconda lamina, sopportata da qualcuna delle spine più lunghe e assai più spessa della prima, si forma parallela ad essa, ed anche su questa sporgono le spine e gli aculei.

La lamina superiore è munita di solchi reticolati, con spine e granulosità minori, tra cui sporgono a distanze irregolari le spine maggiori. Queste hanno forma svariata, rotondeggianti o compresse, vuote nel mezzo e chiuse in alto, a tipo raggiato. Le scanalature e le coste seghettate sporgenti sono disposte radialmente, e vanno verso l'alto diminuendo di numero. Alla base delle spine maggiori si hanno delle minute aperture circolari, che sono gli orifizi delle cavità tubulari, chiuse, secondo Carter, da diaframmi apparentemente chitinici.

Lo Steinmann (IV, pag. 488) faceva poi osservare che questo accrescimento concentrico regolare non si manteneva col crescere dell'individuo. Si hanno spesso poi dei rami sporgenti (vedi tav. I, fig. 2*b*), come gli aculei dei Gasteropodi, che si originano sempre senza regola apparente in varî punti della superficie.

Avendo avuto nuovo materiale il Carter completava la descrizione della sua specie. Tra le nuove conchiglie avute dal Carter erano alcune *Nerita*, interamente levigate, su cui l'*Hydractinia* aveva formato dei sottili rami assai sporgenti.

Non essendovi sulla superficie liscia della *Nerita* nè ornamenti nè corpi estranei che potessero originare questo ramo, ciò indicava che il ramo era una vera e propria

formazione speciale dell' *H. calcarea* analoga a quella già osservata nella chitinica *H. arborescens.*

Non molto rara a Cabo Palmas, sulla costa della Guinea.

FORME FOSSILI

6. *Hydractinia pliocaena* Allm.

1872.	*Hydractinia pliocaena,*	Allmann, Geological Magazine, pag. 337.
1872.	» »	Allmann, *Monograph.,* pag. 173.
1877.	» » Allm.,	Carter, *Relationship of Hydractinia* ecc. pag. 62, tav. VIII, fig. 7-10.
1878.	» » Allm. p. p.,	Steinmann, *Coryniden,* pag. 111 (excl. syn.).
1879.	» » »	Carter, *Stucture of Stromatopora,* pag. 255.

Descrivendo questa specie l' Allmann la dice appena distinta dalla vivente *H. echinata.* Secondo questo autore anche l' Idractinia pliocenica era chitinica, divenne poi calcarea per fossilizzazione, successivamente, ed il nome le fu dato provvisoriamente per accennare il terreno (Coralline Crag) in cui fu trovata. Fu soltanto il Carter nel 1877 che fece una esatta descrizione della forma pliocenica, mostrandone le particolarità che la distinguono dalla vivente *H. echinata.* Lo Steinmann successivamente ne parlò, ma confuse, come vedremo in seguito, varie forme ben distinte. La stessa confusione fece poi il Nicholson (I, pag. 68 nota) dicendo l'*H. pliocaena* forse identica alla *H. circumvestiens* Wood, colla quale ha però appena qualche analogia nella costruzione irregolare dello scheletro.

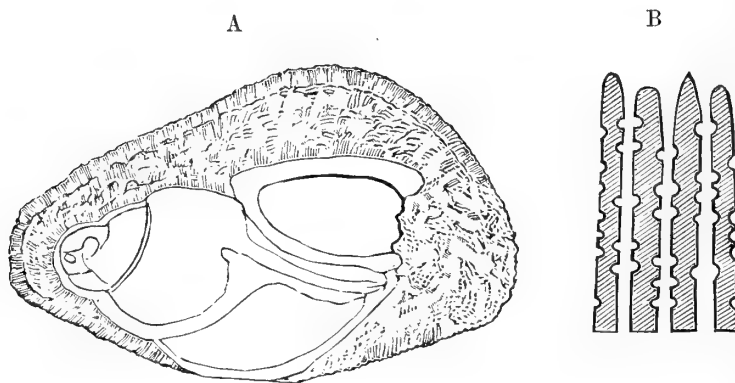



Fig. 3.

Hydractinia pliocaena Allm.
A. Sezione dello scheletro. — B. Sezione schematica dei tubi zooidiali (da Carter).

La tipica *H. pliocaena,* quale deve essere ammessa, è quella descritta e per la prima volta figurata con questo nome dal Carter, il quale ebbe certo intenzione di parlare della specie del Crag nominata e appena descritta dall'Allmann.

Lo scheletro di tale specie è spesso, incrostante, calcareo, con tendenza a colmare i vuoti degli anfratti ed assumere una forma globulare, come del resto avviene in altre Idractinidi, specialmente non ramose.

La superficie è uniformemente granulosa, a spine coniche sottili, e a spine maggiori pure coniche, ottuse, sulle quali tutte si estende la medesima superficie granulare. Tramezzo a questi granuli si trovano delle minute aperture circolari irregolarmente disposte, e solchi reticolati e ramificati sono sparsi per tutta la superficie. In sezione verticale si presenta una struttura irregolare, con lamine confusamente disposte, con camere pure irregolari, e tutto è traversato da tubi verticali.

Le lamine non sono continue, le camere sono compresse e di dimensioni varie, senza nessun accenno di disposizione regolare, spesso munite di aculei e di spine, come quelle della superficie esterna. I tubi verticali hanno lunghezza variabile, sono per lo più isodiametrici, solo qua e là muniti di strozzature, tanto da assumere un aspetto moniliforme (vedi fig. 3 B), comunicanti in basso colle camere interne ed in alto coll' esterno, alla superficie. Le spine minori e i granuli sono interamente solidi; le spine maggiori invece sono chiuse in alto, ma nel basso sono vuote e presentano una cavità stelliforme; son quindi veri e propri difensori.

Come ben si vede la specie fossile, non chitinica e poi calcarizzata come voleva l' Allmann, ma calcarea sino dall' origine sua, ha molta somiglianza nella sua struttura colla *H. calcarea*; questa però si distingue subito per la mancanza di sarcorize e la presenza di ramificazioni. Dalla *H. echinata*, oltre che per la sua natura calcarea, si distingue per la disposizione ancora più irregolare delle camere e per la forma caratteristica dei tubi moniliformi.

È da osservare, rispetto a questa forma, che a causa del nome suggestivo quasi tutte le Idractinidi plioceniche dei Musei italiani, che ho veduto già etichettate, portavano dal più al meno il nome di *H. pliocaena* Allm. mentre *assolutamente nessuna* delle forme italiane può riferirsi ad essa. Dall' Inghilterra ho avuto numerosi esemplari di Idractinidi, e tra questi esisteva pure la tipica *H. pliocaena* corrispondente alla descrizione del Carter; sembra che la forma sia quindi esclusiva del Pliocene inglese. Va perciò cancellata l' indicazione data dallo Steinmann (I, pag. 111) della provenienza di questa specie da Asti e da Bordeaux, poichè si tratta molto probabilmente di specie diversa.

7. *Hydractinia Michelini* Fisch.

(Tav. I, fig. 4-7).

1840.	*Cellepora echinata* (non Flem.).	Michelin, *Iconographie*, pag. 74, tav. 15, fig. 4.
1848.	» » »	Bronn, *Index palaeontologicus*, pag. 254.
1852.	*Monticulipora* » »	d'Orbigny, *Prodrome*, Et. 27, n. 478.
1857.	*Hydractinia Michelini*.	Fischer, *Hydractinia*, pag. 690.
1878.	» *pliocaena* (non Allm.)	Steinmann, *Coryniden*, pag. 111 (p. p.).
1893.	» *Michelini* Fisch.	Steinmann, *Triadische Hydrozoen*, pag. 491, tav. III, fig. 6.
1895.	» *pliocaena* (non Allm.)	Zittel, *Grundzüge*, pag. 101, fig. 194*c*,*d*.

Questa specie, che dubitativamente il Michelin riferì alla vivente *H. echinata,* non è rara nel Pliocene astigiano e piacentino, ed è assai facilmente riconoscibile a prima vista anche dalla semplice ispezione della figura.

Fu il Fischer che, riconoscendo come questa forma fosse diversa dalla vivente, la distinse col nome di *H. Michelini.* Questo nome però sembrò da tutti ignorato, e pubblicato poi dall' Allmann il nome di *H. pliocaena,* da quasi tutti e nei libri e nelle etichette di Museo venne adottato questo nome, comodissimo, per tutte quante le Idractinidi plioceniche.

Il nome del Fischer però deve rimanere a buon diritto alla specie di Asti figurata dal Michelin come *Cellepora echinata,* e molto diversa dalla *H. pliocaena.* Ed in ogni caso, anche se l' *H. pliocaena* fosse una cosa sola colla specie piemontese, come sostenne Steinmann (I, pag. 111), sarebbe sempre il nome di *H. Michelini* che andrebbe adottato, come anteriore.

Il Michelin così succintamente descriveva la sua specie: « *Incrustans, hirta, cellulosa; cellulis sparsis, saepe abditis* ». Questa descrizione, a cui nessuno più ha mai aggiunto una parola, basta però, insieme alla figura, a far ritrovare tra le forme astigiane questa specie.

Lo scheletro è composto di pochi strati, irregolarmente disposti, ammassati nei punti più profondi della conchiglia (vedi fig. 4) come avviene in molte altre forme, che hanno la tendenza a rendere globulare la conchiglia. La superficie esterna è tutta quanta minutamente granulosa e scabrosa. Gli zooidi difensori sono conici (tav. I, fig. 7), ottusi, non molto alti, fitti assai (tav. I, fig. 6); sulla parte inferiore della conchiglia sono più acuti e più lunghi e talvolta anche bifidi e trifidi, come avviene pure nella specie seguente; sulla parte superiore invece sono tutti uguali tra loro. Questi difensori sono tutti quanti minutamente granulosi, coi granuli posti in serie, in modo da avere come delle costoline granulose, che vanno confluendo verso l' alto e diminuendo di numero. I fori zooidiali sono in generale rarissimi, tutti uguali tra loro, e posti sopra un leggerissimo rilievo della superficie. Non ho mai potuto trovare traccia di tubi radiali, come si hanno in molte altre forme. Le sarcorize sono poco visibili e scorrono regolarmente tra le varie protuberanze (tav. I, fig. 6); esse sono quasi tutte di dimensioni uguali, e non si diramano da un solco maggiore, come invece avviene nella specie seguente. Questo carattere è costante in tutti gli esemplari da me veduti, e quindi insieme alla mancanza dei tubi radiali e al piccolo numero dei fori zooidiali può servire benissimo a caratterizzare questa specie.

Fig. 4.

Sezione dello scheletro di *Hydractina Michelini* Fisch.

Comune assai nell' Astigiano e Piacentino.

8. *Hydractinia Saccoi* n. f.

(Tav. I, fig. 8-15).

Scheletro incrostante, assai sottile, in generale costituito da due o tre serie di camere, sovrapposte irregolarmente e più o meno fitte. Superficie interamente granu-

losa e scabrosa. Aperture zooidiali di due sorta, alcune maggiori, in generale raggruppate insieme, e altre minori irregolarmente sparse. Tanto le une quanto le altre si trovano sopra un piccolo rilievo, conico, ottuso, a base assai allargata e poco scabroso (vedi tav. I, fig. 12). Zooidi difensori sempre presenti ovunque; meno sviluppati e minori superiormente, più grandi, sporgenti, assai fitti e persino riuniti a due o tre insieme inferiormente, cioè dalla parte ove le colonia toccava terra, e dove spesso si trova un punto assolutamente spogliato della incrostazione, per il fatto, probabilmente, della confricazione subìta durante la marcia del Paguro ospitato. Questi difensori sono conici, appuntiti, sporgenti talvolta per più di 1 mm., e tutti quanti minutamente e fittamente seghettati. (Vedi tav. I, figg. 13, 14, 15).

Si ha poi in questa forma anche una tendenza a formare delle lamine indipendenti, non addossate cioè per la loro larghezza alla conchiglia. Così ad es. in un esemplare di *Natica* si trovano all' interno della bocca tre laminette, taglienti, che partono dal labbro esterno, e, seguendo la linea di sutura, penetrano poi verso l' interno.

Questa specie infatti, come molte delle sue consimili, tappezza anche la superficie interna con uno strato molto sottile, nel quale però non si distinguono nè fori zooidiali, nè difensori, ma solo le sarcorize assai profonde e ben distinte. Le sarcorize poi son sempre ben visibili anche sulla superficie esterna e sono numerose assai; esse prendono in generale origine da qualche ramo maggiore, il quale è tra gli altri più grosso e più profondo (tav. I, fig. 12).

La nuova forma proposta ha molte somiglianze colle due forme fossili *H. pliocaena* e *H. Michelini*. Da questa si distingue per avere i fori zooidiali numerosi, assai grandi e posti sopra un rilievo, pei difensori meno numerosi e più sviluppati, e per la forma della sarcoriza.

Dalla *H. pliocaena*, intesa, come dicemmo, secondo la descrizione e la figura del Carter, si distingue al solito pei difensori più sviluppati e per la mancanza delle strozzature nei canali.

La forma però presenta grande variabilità, quindi dovremo distinguere, oltre la forma tipica, altre due varietà, distinte più specialmente per la forma e la disposizione degli zooidi difensori.

Var. *longispina* n. var.

(Tav. I, fig. 15).

Gli zooidi difensori sono molto più lunghi e più sottili, muniti di numerose serie di denticolature poste in linee assai fitte, in modo che la sezione di uno di questi zooidi è minutamente seghettata alla periferia (vedi tav. I, fig. 15). Nell' interno della colonna si hanno al solito alcune camere, a contorno circolare, poste senza alcun ordine apparente.

La posizione e la forma delle due specie di fori zooidiali, poste al solito sopra rilievi conici ottusi, non presentano alcuna diversità notevole dalla specie tipica. La sarcoriza pure mantiene gli stessi caratteri.

Comune assai nell' Astigiano e Piacentino.

Var. *bifida* n. var.
(Tav. I, fig. 14*a*, 14*b*).

Questa varietà si distingue pel fatto che gli zooidi difensori sono quasi sempre connati alla base, e quindi verso l'alto sono doppi e anche trifidi. Siccome però si hanno anche difensori isolati, semplici, di forma identica a quelli della specie tipica, così questo fatto non può avere alcun valore di distinzione specifica, tanto più che lo vedemmo pure nella *H. echinata*, e che per le aperture zooidiali e la sarcoriza questa varietà non presenta alcuna diversità dalla specie tipica.

Si trova assai rara nel Pliocene del Piacentino e dell' Astigiano.

Rispetto alla *H. Saccoi* è da notare il fatto molto caratteristico della posizione degli aculei dei difensori, diversa a seconda della conchiglia incrostata. Così negli individui che ricoprono conchiglie levigate (vedi tav. I, figg. 8, 9, 10) gli zooidi difensori sono sparsi ovunque senza regola, e solo si nota maggior numero e maggior dimensione degli aculei nella porzione inferiore della conchiglia soggetta allo schiacciamento sul fondo.

Invece in altri individui, incrostanti forme ornate, i difensori si dispongono con prevalenza, e talvolta anche esclusivamente, sui rilievi della conchiglia, cosicchè si vede una serie di difensori lungo una vitta spirale, e una seconda serie trasversale lungo una costa (vedi tav. I, figg. 11, 14), sembrando così quasi un' ornamentazione propria del gasteropode incrostato.

Questa disposizione non ha certamente alcun valore di diversità specifica, ma accenna alla tendenza, che troveremo molto sviluppata specialmente nelle *Cyclactinia*, di approfittare di ogni e qualunque rilievo, sia naturale, sia estraneo alla conchiglia, per innalzare una parte della colonia, probabilmente a scopo di maggior difesa. È naturale infatti che se gli zooidi difensori sono utili quando sporgono dallo stesso livello della colonia, molto più utili saranno se possono disporsi lungo dei rilievi già esistenti, lasciando agli altri zooidi molli, nutritori e riproduttori, lo spazio più profondo dei solchi tra costa e costa.

A mio parere quindi la disposizione più o meno regolare dei difensori, accettata da Steinmann (IV, pag. 470) come distinzione specifica, non ha alcun valore come tale, ma solo è da riportarsi alla forma dell' ospite.

(?) 9. *Hydractinia gregaria* Schafh. sp.

1836. *Spongilla gregaria.* Schafhaeutli, *Süd Bayerns Lethaea geognostica*, pag. 30, tav. III, fig. 8-9.
1878. *Hydractinia gregaria* Schafh. sp. Steinmann, *Coryniden*, pag. 109, tav. XII, fig. 3.

Questa forma è conosciuta appena allo stato di impronta in terreni in cui tutti i fossili calcarei son conservati: ciò dà a credere, come a ragione osserva lo Steinmann, che essa fosse in origine chitinica. Visse incrostando i Gasteropodi ed anche i Lamellibranchi, con esempio, per quanto io mi sappia, unico; e, secondo Steinmann, poteva sostituire il calcare dell' ospite. Si trova in questa forma una spiccata tendenza a scin-

dersi in porzioni poliedriche più o meno grandi, ma questo solo verso la superficie, poichè inferiormente forma uno scheletro continuo. La superficie è tutta quanta granulosa, e tra questi granuli si seguono facilmente le sarcorize assai profonde. Numerose aperture, per lo più poste sopra dei rilievi, rappresentano, secondo Steinmann, le terminazioni dei tubi radiali; le aperture più rade non possono rettamente essere interpretate, perchè manca ogni traccia della struttura scheletrica.

La forma è così poco ben definita, che potremo appena dire con qualche sicurezza che è un'Idractinide.

È comune nell' Eocene del Kressenberg e a San Giovanni Ilarione.

(?) 10. *Hydractinia cretacea* Fisch.

1866. *Hydractinia cretacea.* Fischer, *Hydractinia*, pag. 689.
1878. » » Fisch. Steinmann, *Coryniden*, pag. 111.

Il Fischer descrive questa specie colle parole seguenti: « Surface de la coquille, recouverte d'une couche granuleuse uniforme, interrompue ça et la par des tubercules; les sutures sont comblées et les tours de la spire ne peuvent plus être distingués. Enfin le dernier tour a été prolongé par les parasites qui ont dilaté singulièrement l'ouverture ».

Da questa descrizione sommaria, come bene osserva lo Steinmann, non si può riconoscere altro che la forma è un' Idractinide. L' *habitus* è certamente identico e identica è pure la tendenza a riempire le cavità degli anfratti ed a continuare la bocca.

Gli esemplari originali di questa forma incrostano la *Natica tuberculata* d'Orb. del Cenomaniano di Mans, e si trovano ora a Parigi nella collezione del d'Orbigny.

Per quante premure io abbia fatte, per quanto abbia intromesso autorevoli persone, pure mi è stato assolutamente impossibile ottenere, neanche per un giorno in semplice visione, uno solo dei tanti esemplari veduti dal Fischer. Debbo quindi, con sommo mio dispiacere, astenermi da ogni e qualunque considerazione su questa specie, che pure avrebbe tanta importanza per la filogenia delle forme di cui ci occupiamo.

(?) 11. *Hydractinia Vicaryi* Cart.

1877. *Hydractinia Vicaryi.* Carter, *Relationship of Hydractinia* etc., pag. 53, tav. VIII, fig. 11.
1878. » » Cart. Steinmann, *Coryniden*, pag. 111.

Questa e la precedente sono le sole due specie cretacee di Idractinidi. La forma descritta dal Carter è silicea e poco ben conservata. La superficie è scabra e uniformemente granulosa, con spine sottili e spine maggiori più rade, esse pure granulose. Le spine minori sono solide interamente; le maggiori sono rotonde, o coniche o compresse, allungate, fatte a verga, poste a distanze più o meno regolari tra di loro. Gli orifizî circolari, minuti, di dimensioni variabili, situati per lo più alla base delle spine, sono riuniti spesso da un solco sottile.

In sezione si vedono traccie di tubi verticali e di camere, con annulazioni più o meno distinte nei tubi come nella *H. pliocaena.*

L' idroide ricopriva certamente un corpo estraneo, ma non fu possibile saperne la natura.

Questa specie proviene dall' Upper Greensand di Haldon Hill presso Exeter ed è rarissima. Steinmann crede questa specie identica alla precedente, a causa dello stesso giacimento, ma ciò non può essere che una semplice supposizione.

Gen. **Cyclactinia** n.

Propongo questo nuovo nome per quelle forme di Idractinidi le quali hanno uno scheletro calcareo compatto, molto spesso, talvolta grandissimo, sempre ramoso o lobato, e che presentano alcune particolarità scheletriche a mio parere molto interessanti [1].

Lo scheletro in sezione perpendicolare alla superficie è formato da numerosi strati di lamine e di serie di camere, regolarmente alternanti, a struttura concentrica, munite di canali regolari, spesso molto lunghi, e di inspessimenti calcarei radiali a pilastro, come in molte forme mesozoiche di Idroidi.

Il modo di vita è pure assai diverso da quello dell' *Hydractinia*, poichè mentre questa si adatta ad un gasteropode abitato da un paguro, le *Cyclactinia* incrostano anch' esse un gasteropode, forse esso pure sul primo abitato da un paguro, ma a loro completo sviluppo sono certo forme fisse. Si trovano anzi numerosi fatti, che provano questo adattamento caratteristico, come per es. l' espansione maggiore dato alla superficie basale, sia mediante rapido accrescimento e deposizione maggiore di calcare per aumentarne il peso (vedi tav. III, fig. 1), sia mediante emissione di processi destinati a impedire l' oscillazione della colonia (vedi tav. II, figg. 3, 5).

Gli zooidi difensori, nelle *Hydractinia* sparsi su tutta quanta la superficie, qui invece sono limitati alla sola superficie inferiore, quella cioè che appoggia sul fondo marino.

I rami possono raggiungere dimensioni grandissime, sino anche a 50 cm. di altezza. È notevole il fatto, che vedemmo già nelle *Hydractinia*, la manifesta tendenza cioè ad approfittare di ogni rilievo della conchiglia incrostata per innalzare i rami. Così questi si formano sugli aculei dei *Murex* (tav. II, fig. 5), sui rilievi boccali delle *Cassis* (tav. II, fig. 9) ecc. Ma anche sulle conchiglie levigate, se ad esempio vi si posa sopra un *Balanus*, subito la *Cyclactinia* lo ricopre, lo soffoca sotto i suoi strati nei quali ammassa il calcare, e si serve di quel rilievo come base di un ramo (tav. III, fig. 2*d*).

In alcune forme però lo sviluppo dei rami è immenso e niente affatto dipendente dai rilievi della conchiglia, la quale è per lo più piccolissima ed interamente

[1] La commissione giudicatrice del Concorso Molon della Società geologica italiana, a cui una parte di questo lavoro fu presentata, ha espresso il dubbio che questo genere rappresenti un organismo appartenente a *classe* diversa dagli Idractinidi! Il non aver visto forse gli esemplari, e la sola osservazione delle fotografie e dei disegni devon aver certo dato origine a questo apprezzamento, di cui non posso in alcun modo accettare l' esattezza. Le forme che riunisco sotto questo nuovo nome sono del resto ascritte alle Idractinidi anche nei comuni trattati di Paleontologia.

ricoperta, tanto che si trova solo sezionando la base della colonia (tav. III, fig. 4; e fig. 3, sezione della base della fig. 1 a tav. II).

È pur notevole il fatto che la *Cyclactinia* si serve anche di corpi estranei per aumentare il suo scheletro. Così non è raro trovare nell' interno di una *Cyclactinia* qualche piccolo lamellibranco, delle Serpule ecc., ammassati e ricoperti.

Anche nelle forme di questo genere si può notare il prolungamento dell' apertura boccale del gasteropode, che può essere talvolta di grandissima lunghezza (vedi tav. III, fig. 3 e 4).

(?) 1. *Cyclactinia etrusca* n. f.

Nomino così provvisoriamente una forma, di cui ho avuto purtroppo a mia disposizione solo dei cattivi esemplari, che appena mi hanno dato la idea di aver che fare con una *Cyclactinia*. La forma però ha abbastanza interesse tanto che credo utile darne una descrizione per quanto più posso esatta.

Essa si rinviene nei monti presso Livorno, a costituire in parte il così detto *spugnone* dei geologi toscani. Il Capellini (*Strati a Congerie o la formazione gessoso-solfifera*, pag. 11, pag. 21, ecc.), giustamente riconobbe la natura organica di questo calcare, che egli indicò col nome generico di Calcare a *Porites* o di Calcare a Nullipore. La determinazione di Calcare a *Porites* venne poi mantenuta anche dal Fuchs, nel suo lavoro sul terziario dell' Italia settentrionale e media. In quella massa calcarea si hanno corallari certamente, e tra questi anche forme di *Porites*, alcuni individui però, a parer mio, sono da ascriversi invece ad idroidi, e più particolarmente somigliano alle Ciclactinie. Gli esemplari raccolti dal Capellini e conservati nel Museo di Bologna, datimi cortesemente per lo studio dal senatore Capellini stesso, sono assai mal conservati, ma lasciano riconoscere caratteri bastevoli a distinguere la specie.

Lo scheletro è massiccio, incrostante, per lo più lobato, poco ramoso, talvolta incavato a forma come di una grande spugna. La superficie è tutta quanta scabrosa, sagrinata, con dei rilievi conici maggiori, che non son mai però paragonabili agli zooidi difensori, i quali invece mancano assolutamente. Non ho veduto traccie di sarcoriza; i fori zooidiali sono minutissimi e sparsi per tutta quanta la superficie, e non mai posti sopra rilievi speciali. Non ho mai potuto avere esemplari completi, e quindi non so su che cosa crescesse questo idroide, ma esso era certamente incrostante e fisso alla sua base.

Monti livornesi presso le Parrane (Miocene).

2. *Cyclactinia incrustans* Gdf. sp.

(Tav. I, figg. 16, 17; tav. II, figg. 2, 3, 4, 5, 8, 9; tav. III, figg. 1, 2, 6).

....	*Stromatopora incrustans.*	Goldfuss, in sch.
1831.	» » Gdf.	Bronn, *Italiens Tertiärgebilde*, n. 138.
1848.	» » »	Bronn, *Index palaeontologicus*, pag. 1203.

1879. *Hydractinia incrustans* Gdf. sp. Steinmann, Neues Jahrbuch, anno 1879, pag. 733.
1879. » » » Steinmann, *Palaeontologie*, pag. 74.
1879. » » » Carter, *Structure of Stromatopora*, pagina 255 in nota (excl. syn.).
1893. » » » Steinmann, *Triadische Hydrozoen*, pag. 491, tav. III, figg. 5, 7, 8.

Questa specie fu nominata dal Goldfuss in un' etichetta aggiunta ad un esemplare bellissimo del Museo di Strasburgo. Il Bronn la citò sempre come *Stromatopora*: fu per primo lo Steinmann che la figurò nel suo trattato di Paleontologia e successivamente nel suo lavoro sugli Idrozoi triassici.

La specie è nettamente caratterizzata dai grandi rami cilindrici che produce approfittando dei rilievi della conchiglia incrostata. Lo scheletro è composto di numerosi strati di lamine calcari e di serie di camere alternanti regolarmente, a struttura concentrica quasi sempre ben distinta (vedi fig. 5). Il calcare delle lamine, visto a forte ingrandimento, ha una struttura irregolarmente fibrosa. Le camere sono per lo più irregolari, di dimensioni variate, quasi sempre più lunghe che non larghe od alte; esse sono talvolta munite inferiormente di piccoli rilievi dentiformi, che sono appunto le denticolature della primitiva superficie esterna. Verso la porzione più interna dello scheletro, un calcare successivamente deposto riempie queste camere, le quali però sono sempre assai visibili per una leggera diversità di colore (vedi tav. III, fig. 1). Talvolta anche la calcarizzazione successiva non è intera, e allora resta una piccola cavità interna per lo più ellittica. Dalle camere partono assai numerosi canali più o meno lunghi, che talvolta possono oltrepassare parecchie lamine di seguito, e che sono perfettamente isodiametrici (vedi fig. 5). La superficie a contatto della conchiglia è interamente levigata e si stacca da essa con grande facilità, tanto che può riaversi la conchiglia perfettamente nuda, come prima che l' idroide la investisse (tav. II, fig. 9).

Fig. 5.
Sezione verticale dello scheletro di *Cyclactinia incrustans* Gdfs. sp.

A

B

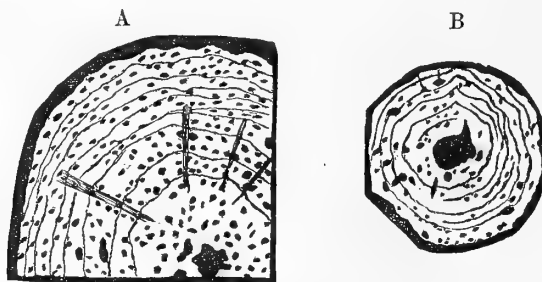



Fig. 6.
Sezione trasversale di un ramo di *Cyclactinia incrustans* Gdfs. sp.
A. Sezione presso la base.
B. » » l' apice.

Le camere dei rami (vedi fig. 6) hanno una forma leggermente diversa. L'ordi-

namento concentrico è spiccatissimo sempre anche in queste. L' interno del ramo è vuoto sempre, e la forma di questo lume può essere molto svariata. Segue poi uno strato con camere irregolarmente disposte, parecchie delle quali riempite, il quale è più largo alla base e più stretto in alto; seguono poi le camere concentriche assai piccole, per lo più ellittiche, irregolari però nella forma e nella disposizione. I canali sono rarissimi. Questa forma delle camere deriva dal fatto che l' accrescimento dei rami si fa per accrescimento successivo di lamine come a tubi concentrici, e la sezione trasversale di un ramo è pure trasversale alle camere.

Le lamelle calcari concentriche sono nettamente distinte da una linea centrale più scura assai spiccata; talvolta queste lamelle si bipartiscono e si fondono tra di loro. Quando è per originarsi un ramo cominciano ad ammassarsi le camere senza regola, poi su questo rilievo gli strati più esterni si sollevano a formare le lamine concentriche del ramo (vedi tav. III, fig. 1). Queste lamine a manicotto hanno un andamento ondulato, e talvolta in qualche punto possono dare come una punta verso l' esterno (vedi fig. 6B).

La superficie esterna è sempre minutamente granulosa e può presentare diversi aspetti a seconda dello stato di conservazione dell' esemplare, dell' età dell' individuo e della sua dimensione.

Negli individui più piccoli, che incrostano cioè conchiglie piccole, i rami non sono mai molto alti, e sono anche relativamente sottili con circa 50-75 mm. di diametro alla base; nei più grandi invece si hanno rami assai maggiori e più larghi alla base, di circa 1-2 cm. di diametro.

I difensori, come già avvertimmo, si trovano esclusivamente sulla porzione inferiore ove possono assumere forme assai svariate. In generale essi son conici, a base assai slargata, non molto alti e muniti di numerose costoline granulose, assai sporgenti e distinte; possono esser però di dimensioni assai variabili ed essere più o meno numerosi alla superficie. Talvolta possono pure riunirsi anche due o tre insieme, e sembrare allora una cresta crenulata diritta.

I difensori mancano assolutamente, nella loro forma tipica, sui rami e nella porzione superiore della colonia, la quale solamente è fittamente sagrinata e fornita di noduletti alquanto rilevati. Può però darsi il caso che i difensori manchino in tutto od in parte anche sulla superficie basale, la quale allora si presenta del tutto levigata, priva affatto di aperture zooidiali e solo divisa in minuti poliedri dai solchi distintissimi della sarcoriza; questa superficie ha allora interamente l' apparenza che ha il labbro e la parte interna del gasteropode incrostato solo da pochi strati dell' idroide. Questa superficie levigata si trova però talvolta, benchè raramente, anche in altri punti della conchiglia incrostata.

La superficie priva dei difensori si presenta sotto due aspetti diversi, a seconda della conservazione del fossile. Essa è negli esemplari freschi tutta quanta scabrosa, granulosa e porta numerose aperture, irregolarmente disposte, in alcuni punti più fitte, in altri radissime. La sarcorize sono sempre distintissime (tav. I, fig. 16).

Negli esemplari meno freschi la superficie perde la granulatura, e giunge sin quasi ad essere interamente levigata; è tutta quanta punteggiata da numerose aperture zooidiali molto grandi, spesso formate dalla riunione in una di due aperture

vicine, o di aperture poste in più piani dello scheletro, e ciò per effetto della abrasione e del consumo della superficie esterna.

Le ramificazioni possono sorgere, come dicemmo, o sopra un aculeo del gasteropode incrostato (tav. II, fig. 7) o sopra qualche sporgenza estranea, come un *Balanus*, o anche, benchè più raramente, indipendenti dal substrato. In molti casi, per es. sui *Murex*, sono gli aculei del gasteropode che servono da base. Sui Balani di una *Cassidaria* giunti già ad un notevole sviluppo (tav. III, fig. 2*d*), fissati là prima che l'idroide avesse invaso la conchiglia, questo depone rapidamente molto calcare, con lamine molto spesse, abbraccia, cinge da ogni lato il *Balanus*, lo soffoca e se ne serve come base di un ramo. Sopra alcune *Turritella* interamente levigate invece i rami sorgono senza che nè ornamenti nè corpi estranei possano avervi dato origine (tav. II, fig. 2; tav. III, fig. 6).

I rami, come già accennammo, sono da considerarsi come cilindri cavi, il cui lume più o meno regolare va diminuendo verso l'alto. Non si ha un accrescimento centrifugo indipendente, come negli *Heterastridium* triassici, poichè questi rami sono formati ed accresciuti dalle lamine della superficie, che si sollevano in alto e circondano gli strati precedenti come di tanti cilindri concentrici, connessi intimamente colle varie lamine concentriche della base (vedi fig. 6, pag. 37).

Talvolta questi rami possono terminarsi in punta, talvolta invece esser come troncati; ma a dimostrare che non si tratta di una rottura posteriore, come avviene in molti altri rami, si può osservare che sopra la porzione terminale pianeggiante si estende la medesima superficie granulosa del restante dello scheletro.

La maggioranza dei rami nei miei esemplari è però purtroppo troncata, e non so quindi dire se sia più comune il fatto dei rami appuntati o dei rami a cima piana. È da notare che i rami possono avere la base a comune, ma in generale essi sono indipendenti l'uno dall'altro; non si ha poi quasi mai il caso di avere una dicotomia verso l'alto dei rami, che si mantengono sempre unici per tutto il loro percorso.

I granuli della superficie sono minuti, fittissimi, tutti uguali tra loro, e quasi sempre nettamente distinti l'uno dall'altro; gli spazi posti tra granulo e granulo sono minutamente sagrinati.

I fori zooidiali hanno dimensioni diverse, e sono irregolarmente sparsi ovunque; non si trovano mai però sopra rilievi speciali (tav. I, figg. 16, 17).

Le sarcorize sono sempre nettissime; alcune di dimensioni maggiori scorrono anastomosandosi irregolarmente, e dividendo la superficie in poliedri più o meno regolari. Da queste sarcorize maggiori ne partono altre minori, esse pure, come le prime, flessuose e anastomosate. Tali sarcorize si continuano anche su tutta la superficie dei rami, e anche sul ripiano di quelli troncati e pianeggianti (tav. I, figg. 16, 17).

Il fatto del prolungamento dell'apertura del gasteropode è comunissimo, e questo prolungamento può anche essere molto grande (tav. II, fig. 3, 4).

È da notare pure il fatto, già accennato avanti, della tendenza che ha la specie ad assicurarsi una base solida, forse per impedire l'oscillazione o il pericolo di un ribaltamento dovuto al peso dei rami. Questa fissità nella base è ottenuta in tre modi. O aumentando il peso della base con molta deposizione di calcare (tav. II, fig. 1), o cercando di accrescere la base stessa in linea retta onde renderla piana (tav. II, fig. 8),

o emettendo dei tubercoli, dei rametti clavati, rizoidi, irregolari, di forma ben diversa dai rami della colonia (tav. II, fig. 5), che fanno come da puntelli a tutto l'organismo. Forse anche il fatto presentato dall'esemplare già citato avanti (tav. II, fig. 3) in cui la bocca è così straordinariamente allungata, è da riportarsi pure in parte a questo adattamento; poichè i margini della nuova apertura si trovano allo stesso livello del restante del corpo, e quindi un tale prolungamento può servire come ottimo appoggio.

La specie è assai comune in bellissimi esemplari del Pliocene dell'Astigiano, del Piacentino, del Bolognese, di Orciano, di S. Miniato e d'altre località plioceniche italiane.

Cyclactinia incrustans Gdfs. sp., var. *concentrica* Michn. sp.
(Tav. I, fig. 18; tav. II, figg. 1, 6; tav. III, figg. 3, 4, 5, 7, 8).

1840. *Cellepora concentrica.* Michelin, *Iconographie*, pag. 73, tav. XV, fig. 3.
1848. » » Michn. Bronn, *Index palaeontologicus*, pag. 254.
1852 » » » d'Orbigny, *Prodrome*, Piano 27, n. 439.

Questa forma è così descritta dal Michelin: « *Incrustans, ramoso-lobata, intus cellulosa; ramis crassis, elongatis, subrotundatis, digitatis; cellulis minimis, subconcentrice dispositis, exteriore vix conspicuis* ». La forma, molto interessante, è certamente una *Cyclactinia* talmente vicina alla precedente tanto che appena può tenersi distinta da essa come varietà.

Cresce anche questa forma sui Gasteropodi li investe e li ricopre interamente, giungendo quasi sempre ad avere notevoli dimensioni, mentre il gasteropode incrostato è assai piccolo, completamente invisibile all'esterno, e solo vien posto allo scoperto da una sezione (tav. III, figg. 4, 5).

Nella struttura dello scheletro non si hanno diversità notevoli dalla specie; le solite camere allungate, irregolari, in strati concentrici, i medesimi canali, gli stessi pilastri più comuni nello scheletro basale che non nei rami. La superficie è priva quasi assolutamente di zooidi difensori, i quali appena si presentano qua e là, ridotti di numero e di dimensioni, sulla base della colonia; del resto essa è minutamente granulosa e sagrinata come nella specie, soltanto i granuli sono nella var. *concentrica* un poco più fitti e più irregolarmente disposti.

È assai comune qui la ramificazione successiva dei rami, che nella forma tipica erano quasi sempre unici. Così da un ramo possono originarsi due rametti uguali per dicotomia, oppure un ramo secondario può originarsi lateralmente ad un ramo maggiore (tav. II, fig. 1), cosicchè spesso in sezione si hanno tre, quattro circoli di camere concentriche, che sono la base dei rami (tav. II, fig. 6; tav. III, figg. 7, 8), e che somigliano moltissimo alla ramificazione della *Sphaeractinia ramosa* Can. (Canavari, I, pag. 49, tav. IV, figg. 4-12). Da questo modo di accrescimento risulta una vera e propria foresta di rami e ramoscelli elegantissima, che possono raggiungere notevoli dimensioni.

L' esemplare del Museo di Firenze che proviene dal Pliocene di Montebicchieri, purtroppo rotto e incompleto, ha una base di circa 22 cm. di larghezza, e, completato, non doveva misurare certamente meno di 40 cm. di altezza. L' esemplare del Museo di Torino (tav. II, fig. 1) restaurato da me con lungo lavoro, oltrepassa i 20 cm. di altezza. Esso è quindi assai più piccolo, ma è molto più completo, e lascia vedere la terminazione dei rami, appuntita, a cono, e mai, per quanto io mi sappia, troncata come avviene assai spesso nella forma tipica.

La superficie dei rami è identica a quella del restante dello scheletro. Le sarcorize sono sempre nettamente visibili, e sono più fitte e più irregolari che non nella specie (tav. I, fig. 18). I fori zooidiali sono per lo più assai numerosi, di dimensioni diverse, irregolarmente disposti, variabili di numero da individuo a individuo e secondo la posizione; mancano assolutamente sulla base.

Non son rare neanche in questa forma le porzioni interamente levigate, prive di fori zooidiali e solamente solcate dalle sarcorize, come la porzione figurata nella tav. I, fig. 18.

Tanto nella specie tipica quanto nella varietà si dà il caso che minuti corpi estranei, come piccole bivalvi ecc., restino impigliate tra i rami della colonia e siano ricoperte dal calcare dello scheletro. Prova della assai lunga permanenza in fondo al mare sono i fori di *Lithodomus* che ho riscontrato in varî esemplari.

Non rara nell'Astigiano, nel Piacentino, a Montebicchieri, Palaia ed altre località plioceniche della Toscana.

4. *Cyclactinia Capelliniana* n. f.

(Tav. I, figg. 22-24; tav. III, figg. 17-21).

Forma assai piccola, ramosa, a struttura nettamente concentrica, caratterizzata dai suoi rami non molto lunghi, sempre unici, acuminati e conici come spine.

Lo struttura interna non presenta caratteri notevoli diversi dalle altre *Cyclactinia*. È invece la superficie esterna che presenta le maggiori differenze.

I difensori posti nella parte inferiore della colonia sono assai piccoli a base molto slargata, conici e depressi. Son disposti regolarmente nel centro del poliedro formato dall' anastomosi della sarcoriza (tav. I, fig. 24). Superiormente gli zooidi difensori sono rappresentati da minuti tubercoletti assai fitti e di dimensioni minori di quelle dei difensori inferiori. I fori zooidiali, in generale non molto numerosi e assai piccoli, sono irregolarmente disposti per tutta la superficie. Le sarcorize sono ben chiaramente visibili ed hanno un decorso flessuoso. Esse sono molto fitte, cosicchè la superficie è divisa in minutissimi poliedri molto numerosi.

I rametti, di cui i maggiori misurano circa 5 mm. di diametro alla base, si alzano al massimo circa 1 cm., possono essere anche molto numerosi e sono sempre terminati in punta. Anche su questi rametti (tav. I, fig. 23) si continuano i minuti tubercoli assai sporgenti, fitti, talvolta riuniti tra loro, come a formare delle minute creste taglienti, non mai però disposte regolarmente.

È assai comune nel Pliocene di Asti, del Piacentino e delle Colline pisane.

4. *Cyclactinia Paronai* n. f.
(Tav. I, figg. 19-21; tav. III, figg. 9-16).

Anche questa forma è assai piccola, e, come aspetto generale, somiglia assai alla precedente. La struttura interna anche in questa è del tutto simile a quella delle altre *Cyclactinia*, e non è il caso di insistere su particolari, non essendovene di notevoli.

La superficie esterna è tutta quanta minutamente e fittamente granulosa, e questi granuli, invece di essere isolati l'uno dall'altro, confluiscono invece tra loro quasi tutti, e si formano allora come delle creste tubercolate sinuose, irregolari. In mezzo a questi tubercoli, e quasi soffocati da essi, si aprono numerosi fori zooidiali, di cui alcuni sono sollevati sui tubercoli, senza mai però esser posti sopra veri e proprî rilievi.

Le sarcorize sono appena appena accennate in qualche esemplare; in molti non si vedono invece assolutamente (tav. I, fig. 21).

I rametti sono sempre unici e sono assai lunghi e sottili; alcuni, come nelle specie precedenti sono conici, sempre però più allungati, altri invece terminano a punta ottusa. Le costicine tubercolate, taglienti quasi, sono assai più manifeste sui rametti che non sulla superficie, tanto che in alcuni punti sembrano vere e proprie costicine flessuose, che scorrano quasi parallele al ramo, come avviene nella *H. calcarea* Cart. (Vedi tav. I, fig. 25).

Non rara nel Pliocene dell'Astigiana.

(?) 5. *Cyclactinia Kingi* Cart. sp.

1878. *Hydractinia Kingi*. Carter, *New species of Hydractinia*, pag. 301.

Questa specie non venne mai figurata da alcuno, e la descrizione del Carter è un poco troppo sommaria per riconoscerla con esattezza.

Lo scheletro è massiccio, calcareo, irregolare, con camere concentriche, munito qua e là di spine, di processi o di rami. Sarcorize molto profonde e numerose sono impresse alla superficie, e pure numerosi sono gli orifizî degli zooidi.

Invece dei difensori spiniformi, secondo Carter, si hanno dei processi papillari, pustuliformi, depressi, vuoti, che, se rotti, lasciano vedere i solchi dello strato precedente. La struttura interna è concentrica, e presenta in sezione verticale delle camere, tra cui sono i tubi verticali zooidiali o riempiti di calcare o muniti di diaframmi.

L'unica diversità tra questa specie e le precedenti sta nella forma dei difensori pustuliformi, depressi; un carattere che, come già vedemmo, ha valore molto limitato.

Per cortesia somma dello Steinmann, dal quale ho ricevuto tutto il materiale che ha servito ai suoi studî sugli Idroidi, ho potuto vedere un solo esemplare, del Pliocene di Asti, determinato come *Hydractinia Kingi* Cart.

Questa determinazione però è inesatta, poichè l'esemplare è certamente un piccolo individuo di *Cyclactinia incrustans* Gdf. sp. Forse quindi la specie del Carter deve entrare in sinonimia colla forma comune del Pliocene d'Asti, la *Cyclactinia incrustans*.

Gen. **Poractinia** n.

Propongo questo nuovo nome per quelle Idractinidi che mancano assolutamente di zooidi difensori e che hanno le aperture maggiori, secondo Nicholson (I, pag. 69) appartenenti ai tubi radiali, poste sopra un grande rilievo della superficie.

Lo scheletro è composto di un gran numero di camere irregolarmente addossate e non mai a tipo concentrico. L'idroide tende a riempire i vani degli anfratti e ad assumere una forma subglobosa non mai ramosa. Sulla superficie si distinguono prima di tutto i rilievi conici assai grandi, talvolta isolati, talvolta riuniti a catena, quasi a somigliare alla lontana ad una *Halisites;* questi rilievi sono ampiamente perforati. Altri piccoli pori si trovano sparsi qua e là sulla superficie. Le sarcorize son sempre presenti e assai ben distinte; mancano assolutamente traccie qualsiansi di zooidi difensori.

1. *Poractinia circumvestiens* Wood sp.

(Tav. I, fig. 25; tav. III, figg. 22, 23).

1844. *Alcyonidium circumvestiens.* Wood, *Catalogue of Zoophytes,* pag. 32.
1848. » » Wood. Bronn, *Index palaeontologicus,* pag. 21.
1886. *Hydractinia circumvestiens* Wood sp. Nicholson, *Monograph. of Brit. Stromatoporoids,* pag. 49, tav. IV, figg. 7-13 (*excl. syn.*).

Forma subglobosa, non mai ramificata, che tende a ricoprire e a fare sparire gli incavi degli anfratti del gasteropode incrostato. Le camere non hanno mai una disposizione concentrica, sono anzi irregolarmente disposte e di forma pure irregolarissima; alcune sono piccole, ovali, allungate, altre sono grandissime, larghe e lunghe e tutte a contorno frastagliato. L'accrescimento per lamine successive concentriche manca assolutamente nella *Poractinia circumvestiens.* I canali radiali sono assai lunghi, non molto numerosi e mancano assolutamente delle strozzature che si hanno nell'altra forma inglese *Hydractinia pliocaena* Allm. (vedi fig. 7). La superficie esterna è priva assolutamente di difensori in qualunque parte. Essa è tutta quanta minutamente granulosa. Sopra di questa poi sporgono dei rilievi conici, ottusi, aperti ampiamente in alto, come piccoli crateri (vedi tav. I, fig. 25), talvolta isolati, talaltra uniti due a due, o anche posti in catena di 8 o 10, come una cresta ottusa, perforata (vedi tav. I, fig. 22).

Fig. 7.
Sezione trasversale dello scheletro di *Poractinia circumvestiens* Wood sp.

Oltre a queste grandi aperture, che il Nicholson chiama perforazioni dei pilastri radiali, ma che a mio parere son vere e proprie aperture zooidiali, si trovano altre numerose aperture minori, sparse qua e là tra i minuti tubercoli che rendono scabrosa la superficie.

Le sarcorize sempre visibili hanno un decorso quasi regolare, poco flessuoso, e scorrono nel fondo tra i varî rilievi perforati.

Questa forma manca assolutamente nel Pliocene italiano ed è invece assai comune nel Crag dell' Inghilterra, a Suffolk, Boylon e altre località.

Terminata questa rassegna delle forme riferibili alle Idractinidi secondo le conoscenze attuali, credo utile riunirle qui tutte in un quadro, segnando i caratteri principali che le distinguono tra loro.

Fam. HYDRACTINIDAE.

I. Camere irregolarmente disposte, difensori sempre e dovunque presenti.

Gen. **Hydractinia** van Ben.

A. Scheletro chitinico (talvolta con calcare secondario):
1. Luogo di vita per lo più sui Gasteropodi — *H. echinata* Flem. sp.
2. Luogo di vita sempre sugli scogli — *H. polyclina* L. Agas. (?)
3. Difensori interamente levigati — *H. levispina* Cart. (?)
4. Processi ramosi — *H. arborescens* Cart.

B. Scheletro sempre calcareo:
1. Con piccoli processi ramosi — *H. calcarea* Cart.
2. Tubi zoodiali con strozzature — *H. pliocaena* Allm.
3. Difensori molto numerosi, pochi fori zooidiali — *H. Michelini* Fischer.
4. Difensori meno numerosi, fori zoodiali rialzati — *H. Saccoi* n. f.

II. Camere concentricamente disposte, difensori sempre localizzati o mancanti.

Gen. **Cyclactinia** n.

A. Forme lobate:
1. Difensori sempre mancanti — *C. etrusca* n. f. (?)

B. Forme ramose:
1. Rami in generale assai grandi unici o divisi — *C. incrustans* Gdfs. sp.
2. Rami piccoli, acuti, rilievi isolati, sarcorize presenti — *C. Capelliniana.* n. f.
3. Rami meno acuti, rilievi addossati, senza sarcorize — *C. Paronai* n. f.

III. Camere irregolari, difensori sempre mancanti, protuberanze maggiori perforate.

Gen. **Poractinia** n.

1. Forma globosa, con sarcorize — *P. circumvestiens* Wood sp.

VIII.

Distribuzione geologica e geografica.

La famiglia delle Idractinidi era assai riccamente rappresentata nel Pliocene europeo coi tre generi *Hydractinia*, *Cyclactinia* e *Poractinia*. Nel Miocene esistevano certamente *Hydractiniae* tipiche, come lo provano alcuni esemplari dell' Elveziano piemontese, troppo mal conservati per uno studio esatto, ma che consentono una precisa determinazione generica: esisteva pure molto probabilmente il genere *Cyclactinia*, che prendeva parte alla formazione di scogliere coralline, come la *C. etrusca*(?) delle Parrane in Toscana.

Nel Paleogene solo poco è conosciuto e questo anche assai male, ma giova sperare che nuove scoperte ci faranno trovare anche in questi terreni nuovi e migliori rappresentanti delle Idractinidi, le quali, con forme purtroppo appena accennate dagli autori, possono seguirsi sino alla Creta superiore. Contemporaneamente alle Idractinidi cretacee vivevano altre forme estinte di Idroidi, e nei terreni più antichi troviamo pure altre forme, ma certo di famiglie assai diverse.

Possiamo però dire, quantunque le forme cretacee siano appena conosciute, che le Idractinidi dalla Creta sono giunte sino a noi, raggiungendo il loro massimo sviluppo nel Pliocene.

Poichè questi fossili però furon quasi sempre poco curati dai raccoglitori, forse perchè li gettavano come deturpanti le conchiglie, così non è difficile, che pazienti ricerche nei varî terreni riescano a colmare alcune lacune ed a far conoscere nuove forme.

Le forme cretacee conosciute sono state trovate in Francia nel Cenomaniano di Mans, ed in Inghilterra nell' Upper Greensand presso Exeter.

Le forme eoceniche, mal conosciute e peggio conservate, son comuni al Kressenberg in Baviera, e nel bacino veneto a S. Giovanni Ilarione.

Le forme neogeniche sono assai comuni nel Pliocene italiano del Piemonte, del Piacentino, del Bolognese, e della Toscana; si trovano certamente a Bordeaux, sebbene con forme non ancora studiate, e sono assai comuni pure nel Crag inglese. Mancano assolutamente, a quanto almeno me ne scrisse cortesemente il compianto prof. Dames, nella Germania settentrionale.

Le forme viventi sono cosmopolite, e vivono tante nei mari nordici dell' Europa e dell' America, quanto nel Mediterraneo e nei mari tropicali.

Batimetricamente questi Idroidi sono caratteristici della zona litorale; qualche forma vivente arriva a vivere sino alla zona delle Coralline (Allmann, I, pag. 166).

Trai miei numerosi esemplari pliocenici solo pochi erano delle argille, gli altri tutti delle sabbie gialle.

IX.

Rapporti tra gli Idroidi fossili ed i viventi.

Dicemmo già che l' interesse dello studio di questo gruppo di forme stava principalmente nei loro rapporti colle altre forme fossili e viventi. Le Idractinidi infatti servono a colmare varie lacune ed a collegare tra loro tipi interessantissimi.

Rappresentanti degli Idroidi si trovano sino nel Paleozoico ove sono comuni assai quei singolari organismi svariatissimi, riuniti erroneamente sotto il nome unico di Stromatoporidi.

Nel Mesozoico ci si presentano gli *Heterastridium* triassici, le Sferactinidi giuresi, e nella Creta comparisce pure, oltre il genere *Parkeria*, anche una vera Idractinide.

Passeremo adesso in rassegna rapidamente questi varî gruppi, per terminare con un tentativo di albero filogenetico, a seconda delle odierne conoscenze, senza aver certo la pretesa, ben s'intende, di presentare una cosa sicura, ciò che sarebbe impossibile e soverchio ardire.

Stromatoporidi.

Questi animali furono per lungo tempo un problema pei paleontologi, e anche adesso, dopo lavori magistrali come quelli del Nicholson, pure restano molte questioni ancora insolute.

Secondo Waagen e Wenzel (I, pag. 928) nelle Stromatoporidi si distinguono tre grandi tipi:

I. *Stromatoporoidea* s. str. Forme esclusivamente composte di cenenchima, senza astrorize nè canali zooidiali.

II. *Coenostromidae.* Forme munite di astrorize.

III. *Tubiferae.* Forme munite di canali zooidiali.

Le vere Stromatoporidi del Siluriano e del Devoniano sono state, forse con ragione, riferite a Rizopodi, avendo infatti con essi qualche somiglianza nella struttura.

I tipi invece muniti di astrorize non sono molto discosti da quelli delle spugne calcaree o *Inozoa*; i canali di queste spugne infatti hanno la più grande somiglianza colle astrorize. Nemmeno si possono negare le grandi somiglianze che molte Stromatopore hanno colle Millepore e le Idractinie viventi, opinione sostenuta dal Lindström, dal Carter, dal Duncan, dal Bargatsky, e aspramente combattuta prima dal Dawson, poi dalla signorina Solomko e da altri.

La Solomko anzi sostenne apertamente (I, pag. 27), che le Stromatopore erano spugne, non trovando alcuna diversità tra le astrorize di esse ed i canali delle *Pharetrones*; la costituzione del loro scheletro è poi spiculare e trabeculare e anche questo è un fatto molto importante in appoggio a tale idea.

Non sarà quindi fuor di luogo concludere che nelle Stromatopore *s. l.* si comprendono tipi diversissimi, aventi alcuni qualche rapporto coi Rizopodi, altri cogli Inozoi, e altri infine cogli Idroidi veri e proprî, e, secondo Waagen, più specialmente coi Milleporidi.

La struttura di alcune Stromatopore, come per es. del genere *Clathrodictyon* secondo lo Steinmann (IV, pag. 476) sarebbe assai vicina a quella degli *Heterastridium* triassici; noi non possiamo però vederne i collegamenti esatti, mancando troppe forme di passaggio.

STOLICZKARIDAE nom. mut.
(*Heterastrididae* p. p. Frech).

Questa famiglia fu dal Duncan (I, pag. 327) considerata come ordine, che egli disse delle *Syringosphaeridae*; essa deve cambiare nome, poichè, come dimostrò lo Steinmann (IV, pag. 462), il genere *Syringosphaeria* Dunc., è posteriore al genere *Heterastridium* Reuss. Il nome poi di *Heterastrididae* usato dal Frech (I, pag. 91) non è adottabile nel nostro caso, poichè il Frech univa agli *Heterastridium* forme assai diverse, e metteva come sinonimo il nome di *Parkeridae* proposto dal Carter: le *Parkerie* invece sono a mio parere da unirsi piuttosto alle Sferactinidi. Questa famiglia, intesa nel senso nostro, comprende i due generi triassici *Stoliczkaria* ed *Heterastridium*. Il primo genere fu descritto dal Duncan e quindi nuovamente illustrato dallo Steinmann (IV, pag. 460). È caratteristica di questo genere la mancanza assoluta dei fori zooidiali. La superficie è imperforata assolutamente e solo munita di tubercoletti rilevati di cui il Duncan dà una figura assai diversa da quella data dallo Steinmann (*Triad. Hydrozoen*, pag. 459, tav. I, fig. 1). Questi tubercoletti non possono però interpretarsi come difensori. Anche in alcune Stromatopore infatti si hanno questi tubercoli (vedi i gen. *Rosenia* e *Rosenella*), ma essi sono interamente solidi e imperforati, e poichè anche quelli delle *Stoliczkaria* e degli *Heterastridium* sono di tal fatta, non sono quindi paragonabili alle spine dei difensori.

Il fatto della mancanza di fori zooidiali non è molto strano. Così in alcune Millepore si ha una grande riduzione di fori, così pure in alcune *Ceratelladae*, e vedemmo anche che nella *H. Michelini* i fori sono in generale radissimi. Non è quindi fuor di luogo ammettere collo Steinmann (IV, pag. 472), che le *Stoliczkaria* siano *Heterastridium* senza fori zooidiali. Invece gli *Heterastridium* tipici sono muniti di fori, ed oltre a ciò essi hanno tanto delle spine minute, quanto dei piccoli tubercoli, quasi rametti, la cui struttura è raggiata, caratteristica (vedi tav. I, fig. 27). Osservando attentamente si può vedere come questo fatto, della presenza cioè in alcune *Stoliczkaridae* di protuberanze a tipo di difensori ed in altri anche di rami sia omologo a quello che avviene nelle Idractinie plioceniche. Uno sguardo ai dettagli di superficie dati nella Tavola I, dimostra la grande somiglianza delle forme triassiche e di quelle recenti; mancano solamente le sarcorize, e anche la costituzione dello scheletro è un poco diversa. Certamente le *Stoliczkaridae* sono derivate dalle Stromatoporidi; esse poi hanno rapporti assai stretti cogli Idroidi attuali, a cui sono collegati da altre forme, e più specialmente dal genere *Parkeria*, di cui faremo parola in seguito.

SPHAERACTINIDAE Waag. und Wenz. 1887.
(*Ellipsactinidae* Canav. 1892).

A questa famiglia appartengono, secondo il Waagen, i generi *Sphaeractinia Ellipsactinia, Parkeria* e *Loftusia*. Il Canavari invece vi riunisce solo i due generi *Ellipsactinia* e *Sphaeractinia*.

Le *Sphaeractinidae* sono certo molto vicine alle Idractinidi, ed hanno innegabilmente molti rapporti con alcuni tipi di Stromatoporidi. Il Canavari, che non si

era occupato delle Idractinidi plioceniche, dice che le Ellipsactinie « presentano importanti differenze colle *Hydractinie* fossili a scheletro calcareo » (I, pag. 35). Ora ciò non è del tutto vero, e sono forse più stretti i legami tra Ellipsactinie e Idractinidi, che non con alcune Stromatoporidi. La struttura infatti delle *Cyclactinia* è immensamente prossima a quella delle *Ellipsactinia* e solo di poco diversa da quella delle *Sphaeractinia* in cui però, secondo Steinmann, esistono dei solchi simili alle sarcorize. Anche la disposizione dei fori è assai simile a quella delle Idractinidi; soltanto mancano assolutamente i difensori. Ma ciò poteva derivare o dal fatto che la differenziazione degli zooidi non era ancora così avanzata, o dalla natura dell' idroide incrostante, ma fisso. I difensori quindi sarebbero stati inutili e saremmo perciò nello stesso caso delle *Cyclactinia*. Forse le Sferactinidi derivano da alcune di quelle forme paleozoiche di Stromatoporidi come gli *Stylodicthyon*. Per mio conto credo che da alcuni tipi di Stromatoporidi sian derivate le Sferactinidi, le quali però non hanno tra i loro predecessori diretti le *Stoliczkaridae* del Trias assai diverse per forma e per struttura. Mancherebbero quindi ancora forme triassiche che uniscano le Stromatopore alle Sferactinidi.

Parkeria.

Questo genere cenomaniano, descritto per la prima volta nel 1869 dal Carpenter, fu creduto una foraminifera gigantesca, ma l' autore stesso faceva notare la sua somiglianza colle Stromatopore, considerate allora sempre come Rizopodi. Il Carter per primo nel 1888 (VI, pag. 322) faceva notare la somiglianza di questo genere colle *Syringosphaeridae* (= *Heterastridium*), e difatti tali somiglianze sono molto grandi. La formazione degli spazî interlaminari, mancanti assolutamente negli *Heterastridium*, è carattere distintivo molto importante. Non è però forse molto esatto quanto dice il Frech (I, pag. 95) rispetto al dimorfismo di queste forme, per cui le ritiene prossime alle Idrocoralline, poichè, come dimostrò lo Steinmann (IV, pag. 492) questo fatto è solo da interpretarsi come fenomeno di accrescimento.

Per l' accrescimento concentrico, sferico *Parkeria* ha invece grande somiglianza colle Sferactinidi, tanto che Waagen ve l' aveva riunita (I, pag. 956) insieme al genere *Loftusia*. A me sembra che questa forma debba per ora ascriversi provvisoriamente alle Sferactinidi; non è però certo da riferirsi alle Idractinidi, come vuole lo Steinmann (IV, pag. 495), essendo molto diversa dalle altre forme di questa famiglia. A mio parere *Parkeria* rappresenta un tipo collegato alle *Stoliczkaridae*, sebbene da esse assai diverso, e che non ha dato nei tempi più recenti alcuna forma derivata.

Hydractinidae.

A questa famiglia ascrivo i tre generi *Hydractinia*, *Cyclactinia* e *Poractinia*, indubbiamente molto prossimi tra loro, e aventi molti caratteri a comune, tanto da giustificare pienamente il dubbio già espresso avanti sul loro valore.

Sarebbe interessante conoscere le forme cretacee, veramente esistenti, di questa famiglia, e sarebbe pure molto interessante anche risolvere la questione se le Sferactinidi

siano esclusivamente titoniane o arrivino anche al cretaceo come è probabile. È certo che il genere *Cyclactinia* ha rapporti innegabili colle Ellipsactinie per forma e per struttura. Rapporti pure innegabili si hanno tra le Idractinidi e gli Eterastrididi.

Ceratelladae
(Tav. I, fig. 26).

Le *Ceratella* sono forme chitiniche viventi, di cui non si conosce che lo scheletro, per lo più arborescente, e di cui la struttura, descritta dal Carter (IV, pag. 326) è molto simile a quella delle forme triassiche, specialmente per la mancanza degli spazî interlaminari. È un fatto notevole questo, e che merita tutta l'attenzione degli scienziati, come bene a ragione ha fatto osservare lo Steinmann (IV, pag. 479) al cui importante lavoro rimando il lettore per maggiori ragguagli.

Hydrocorallinae.

Per questo gruppo di forme, quasi tutte viventi, è caratteristico il dimorfismo assoluto dei tubi zooidiali, dimorfismo che manca assolutamente nelle forme di Idroidi di cui ci siamo occupati; quantunque, come dicemmo, il Frech lo abbia citato per gli Eterastrididi e le *Parkeria*, ma erroneamente.

Alcuni tipi di Stromatoporidi sono invece vicini alle Idrocoralline; sarebbe quindi il caso di supporre con Steinmann (IV, pag. 498) che queste rappresentino un ramo parallelo degli Idroidi, derivato dalle Stromatopore, ma di cui ci mancano tutti i gradi di passaggio sino al Terziario. Anzi nemmeno nel Terziario esisterebbero vere *Milleporae*, come recentemente ha scritto il Hickson (Did Millepora occur in tertiary Time ? *Zool. Anz.* 1898, n. 550).

Non si può quindi vedere se le Idrocoralline siano veramente derivate dalle Stromatopore con un ramo parallelo, o se si siano recentemente differenziate dalle Idractinidi colle quali hanno certamente grandi somiglianze.

Resterebbero ora alcuni pochi altri generi, riferiti agli Idroidi, e di cui dovremmo far parola. Alcuni di questi, come *Cilindroyphasma* Steinm. (I, pag. 119) son troppo malconosciuti per dirne qualcosa. *Porosphaera* Steinm. (I, pag. 120) secondo Waagen (I, pag. 944) è una vera Stromatoporide, secondo Zittel (II, pag. 101) è invece prossima alle Sferactinidi. *Thalaminia* Steinm. (I, pag. 112) è pure un genere appena conosciuto, che Waagen però riferisce senza esitare alle vere Idractinidi. *Loftusia* Brady (I, pag. 976) su cui ancora si discute se sia un Idroide, è, in ogni caso, prossimo alle Sferactinidi, con cui ha notevole somiglianza nella interna struttura, quasi concentrica.

X.
Conclusioni.

Abbiamo così passato rapidamente in rassegna i varî tipi viventi e fossili; non ci resta adesso che a dare un accenno di classificazione secondo l'aggruppamento più logico, dato lo stato attuale delle cognizioni.

Ecco come potrebbero dividersi gli Idroidi di cui ci occupiamo.

Sottordine	I. Stromatoporoidea p. p.		
»	II. Stoliczkarida nom. mut.	Fam.	*Stoliczkaridae*
»	III. Tubularia	»	*Sphaeractinidae*
		»	*Hydractinidae*
»	IV. Hydrocorallina . . .	»	*Stylasteridae*
		»	*Milleporidae*

Stromatoporoidea.

Gruppo svariatissimo di tipo collettivo, che comprende forme diverse, le quali tengono in parte dai Rizopodi, in parte dalle spugne calcaree, e in parte dagli Idroidi.

Non è il caso di entrare in particolari sopra questo grande gruppo; solo sarà interessante accennare al fatto, per cui da uno scheletro compatto, sia pure a tipo spiculare, si giunge agli Inozoi, spugne calcaree certo meno complesse, con un procedimento apparentemente contrario alle leggi dell' evoluzione. Questo però non è che uno dei casi, ogni giorno più numerosi, della semplicizzazione degli organi col tempo, e che si ripete anche spesso nelle spugne. Così le Esactinellidi e le Tetractinellidi, che hanno nel passato uno scheletro ad elementi fusi, riuniti o concatenati, coll' andare del tempo son divenute munite solo di elementi spiculari isolati, e poscia prive di ogni e qualunque elemento minerale. Lasciando però da parte questo argomento, potremo concludere che dalle Stromatoporidi derivano da un lato gli Inozoi, e dall' altro i veri e proprî Idroidi; e forse una parte delle Stromatopore sono già veri e propri Idroidi.

Stoliczkaridae nom. mut.

Forme per lo più incrostanti, sferiche o depresse, lenticolari, a superficie scabrosa, munite quasi sempre d' aculei, assai diversi dagli zooidi difensori degli Idroidi terziarî. e piuttosto simili a quelli, solidi interamente, di alcune Stromatopore; talvolta anche adorne di rametti, raramente prive di aperture zooidiali a causa dell' accrescimento esclusivamente cenenchimatico (*Stoliczkaria*), ma più spesso invece perforate (*Heterastridium*). Struttura interna nettamente concamerata, ma a tipo raggiato, non concentrico; mancano assolutamente spazi interlaminari e sarcorize. Due soli generi triassici *Heterastridium* Reuss (= *Syringosphaeria* Dunc.) e *Stoliczkaria* Dunc.

Sphaeractinidae Waag u. Wenz.

Forme calcaree incrostanti, sferiche od ellittiche, sempre prive di zooidi difensori e forse anche di sarcorize, con fori zooidiali netti, a struttura decisamente concamerata, ma di tipo concentrico, composta da pilastri radiali e lamelle concentriche. Pilastri radiali talvolta maggiori, prolungati od inspessiti.

Vi appartengono i generi *Sphaeractinia* Steinm., *Ellipsactinia* Steinm., e provvisoriamente vi porremo pure il genere cretaceo *Parkeria*, e forse anche il genere eocenico *Loftusia* Brady.

Hydractinidae.

Forme calcaree o chitiniche incrostanti, subglobose o ramose, a superficie scabra, munita per lo più di zooidi difensori caratteristici e di sarcoriza. Aperture zooidiali quasi sempre presenti, di dimensioni variate e irregolarmente disposte. Scheletro costituito da lamine e spazî interlaminari più o meno regolari, riunite da pilastri radiali, talvolta assai lunghi e inspessiti, che possono pure essere perforati. Di questa famiglia potremo per comodità di studio fare due sottofamiglie che diremo delle *Cyclactininae* e delle *Hydractininae.*

Cyclactininae.

Scheletro costituito da lamine nettamente concentriche, regolari, con pilastri radiali spesso inspessiti; forme sempre lobate o ramose, zooidi difensori ridotti di numero.

Vi appartiene il genere *Cyclactinia* n.

Hydractininae.

Camere non concentricamente distribuite, pilastri inspessiti assai rari; fori zooidiali sempre presenti, difensori presenti ovunque o interamente mancanti. Forme quasi mai ramose. Sarcorize sempre presenti. Gen. *Hydractinia* v. Ben. e *Poractinia* n.

Terminato così rapidamente il nostro studio sugli Idrozoi terziarî e dato uno sguardo alle varie forme fossili e viventi, cerchiamo adesso di giungere ad una conclusione esponendo i probabili legami filogenetici dei varî tipi. Come già dissi, e come tengo a ripetere, queste conclusioni però non possono avere che un carattere provvisorio a causa delle grandi lacune che tuttora esistono tra i varî gruppi e i varî periodi.

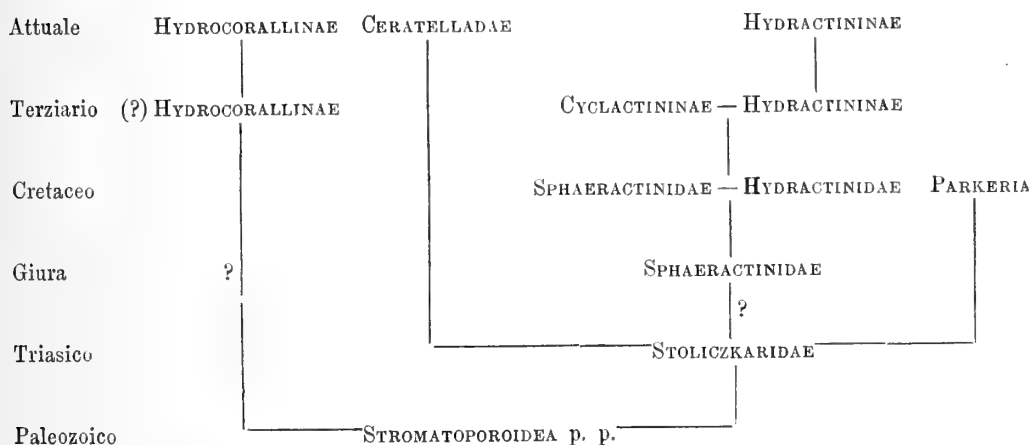
Vedemmo che dalle Stromatoporidi prive di astrorize e di tubi zooidiali provengono le forme triassiche di *Stoliczkaria,* esse pure prive di astrorize e di zooidi. La differenziazione del cenosarca è ancora pochissimo avanzata, e si mantiene ancora in questi tipi quasi un carattere rizopodico. Contemporaneamente negli *Heterastridium* si presentano i primi tubi zooidiali, come primo stadio di differenziazione del cenosarca; mancano al solito le sarcorize, e non si riconoscono affatto i due tipi di fori zooidiali come nelle Idrocoralline (Gastropori e Dactilopori). Sono queste piuttosto forme vicine alle *Ceratelladae,* che hanno esse pure una sola forma di fori zooidiali, e mancano di spazî interlaminari.

Una maggiore differenziazione comincia nelle *Sphaeractinidae* in cui si presenta per la prima volta una struttura più complessa, con spazî interlaminari e forse anche sarcorize; struttura che va sempre più complicandosi nelle forme neogeniche (*Cyclactinia*), e che si trova pure nella *Parkeria,* la quale nella disposizione degli elementi, più a tipo radiale, ricorda grandemente gli *Heterastridium.*

La formazione degli spazî interlaminari comincia nel Mesozoico, ed è dallo Steinmann (IV, pag. 490) considerata identíca alla formazione delle *ampullae* o vuoti dei polipi generatori, nelle *Stylasteridae*. Io non saprei che cosa dire su ciò, fondandosi l'argomentazione dello Steinmann solo su dati ipotetici. L'idea poi dello Steinmann che le Idractinidi neogeniche siano da derivare dalle *Parkeria* a me pare doversi molto probabilmente scartare, essendo troppo grandi le diversità tra questi due tipi. Per me *Parkeria* è un tipo prossimo alle *Sphaeractinidae*, derivata dagli *Heterastridium*, ma che non ha dato discendenti diretti. Credo di poter derivare le Idractinidi direttamente dalle *Sphaeractinidae* mesozoiche, a ciò spinto dalla presenza di questa famiglia forse anche in terreni assai recenti, e più che altro dalle forme mioceniche e plioceniche di *Cyclactinia*, che hanno una struttura quasi identica.

Le *Ceratelladae* mantengono anche oggi il tipo degli *Heterastridium*, prive come sono di spazî interlaminari, e con una sola forma di zooidi. L'unica diversità è la loro natura, oggi chitinica, e l'essere arborescenti. Questi due fatti però non hanno un grande valore, poichè vedemmo che ciò avviene molto facilmente anche nelle Idractinidi. Sono quindi interamente d'accordo collo Steinmann (IV, pag. 486) nel considerare le *Ceratelladae*, come derivate dirette degli Eterastridi, quantunque ci manchino tutte le forme di passaggio dal Trias ad oggi.

Per le Idrocoralline pure credo che esse possano derivare dalle Stromatoporidi, ma anche per esse manca ogni passaggio, dal paleozoico ad oggi, che valga a spiegare, specialmente, l'origine della forma caratteristica delle due specie di zooidi che esse portano.

L'albero seguente potrà servire a dimostrare il collegamento ipotetico più probabile delle varie forme di Idroidi, dei quali ci siamo occupati:

Bologna, R. Istituto geologico, febbraio 1899.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tav. I.

FIG. 1. *Hydractinia arborescens* Cart. (Da Carter).
» 2*a*. *H. calcarea* Cart. incrostante una *Nerita* (da Steinmann).
» 2*b*. » » » Rametto della stessa ingrandito (da Steinmann).
» 3. *H. echinata* Flem. sp. Porzione della superficie in parte calcificato (da Steinmann).
» 4-5. *H. Michelini* Fisch. — Astigiana. — R. Museo geologico di Torino.
» 6. » » » Dettaglio della superficie.
» 7. » » » Difensore ingrandito 15 : 1.
» 8-9. *H. Saccoi* n. f. — Astigiana. — R. Museo geologico di Bologna.
» 10-11. *H. Saccoi* n. f. — Astigiana. — R. Museo geologico di Torino.
» 12. » » » Dettaglio della superficie.
» 13. » » » Difensore ingrandito 15 : 1.
» 14*a*. » » » var. *bifida* n. — Astigiana. — R. Museo geologico di Bologna.
» 14*b*. » » » » » » Difensore ingrandito 15 : 1.
» 15. » » » var. *longispina* n. Difensore ingrandito e sezionato 15 : 1.
» 16. *Cyclactinia incrustans* Gdfs. sp. Dettaglio della superficie superiore.
» 17. » » » » » basale.
» 18. » » » var. *concentrica* Michn. sp. Dettaglio della superficie basale.
» 19. *C. Paronai* n. f. — Astigiana. — R. Museo geologico di Bologna.
» 20. » » » Rametto ingrandito 15 : 1.
» 21. » » » Dettaglio della superficie.
» 22. *C. Capelliniana* n. f. — Colline pisane. — R. Museo geologico di Bologna.
» 23. » » » Rametto ingrandito 15 : 1.
» 24. » » » Dettaglio della superficie.
» 25. *Poractinia circumvestiens* Wood. sp. Dettaglio della superficie.
» 26. *Ceratella procumbens* Cart. Dettaglio della superficie (da Steinmann).
» 27. *Heterastridium triasicum* Reuss. Dettaglio della superficie (da Steinmann).

Tav. II.

FIG. 1. *Cyclactinia incrustans* Gdfs. sp. var. *concentrica* Michn. sp. - Astigiana. — R. Museo geologico di Torino.
» 2*a-b*. *C. incrustans* Gdfs. sp. Esemplare incrostante una *Turritella*, veduta dai due lati. — Piacentino. — R. Museo geologico di Bologna.
» 3. » » » » Esemplare che prolunga la bocca della *Turritella* incrostata. Piacentino. — R. Museo geologico di Bologna.
» 4. » » » » Esemplare simile al precedente. — Piacentino. — R. Museo geologico di Bologna.

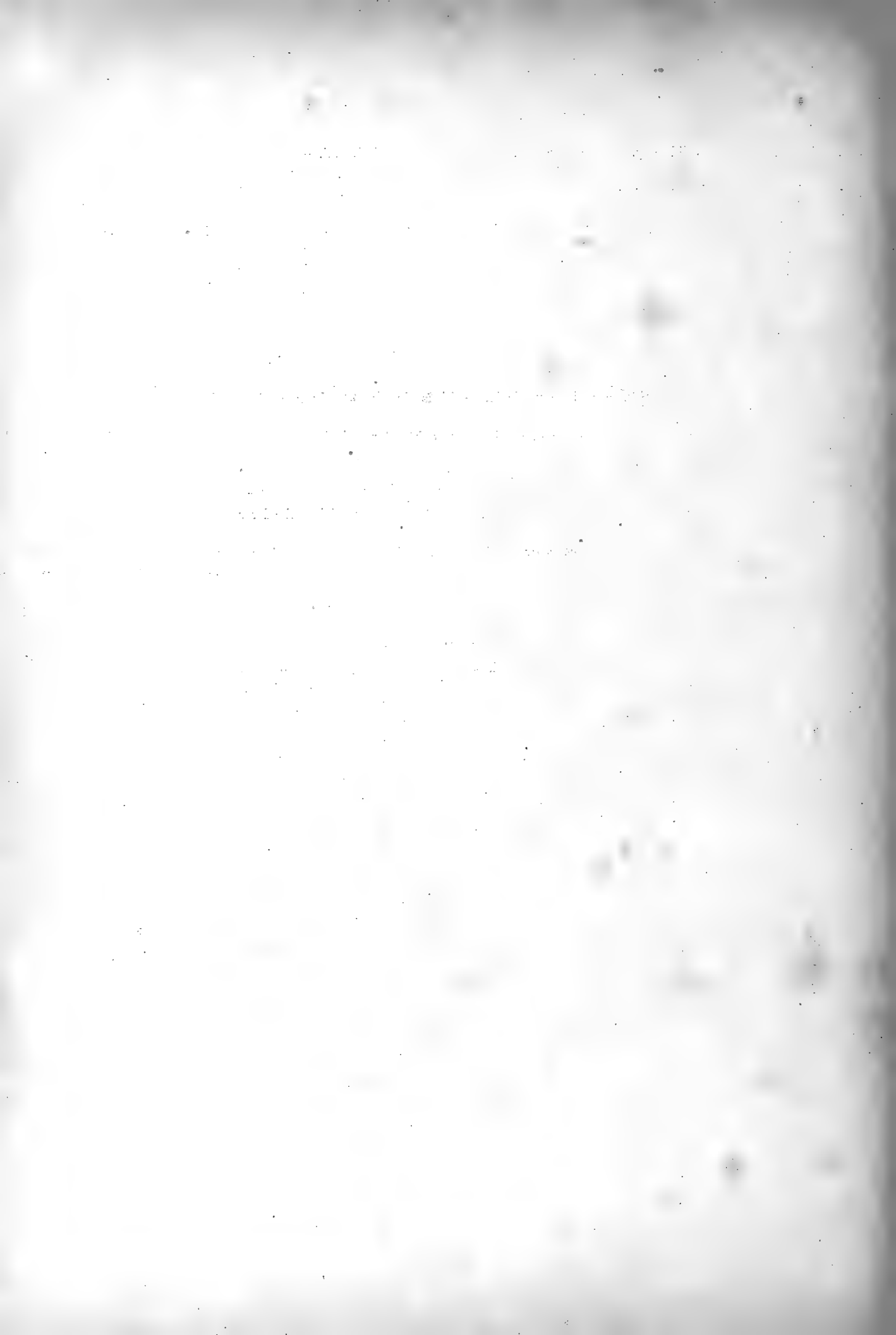
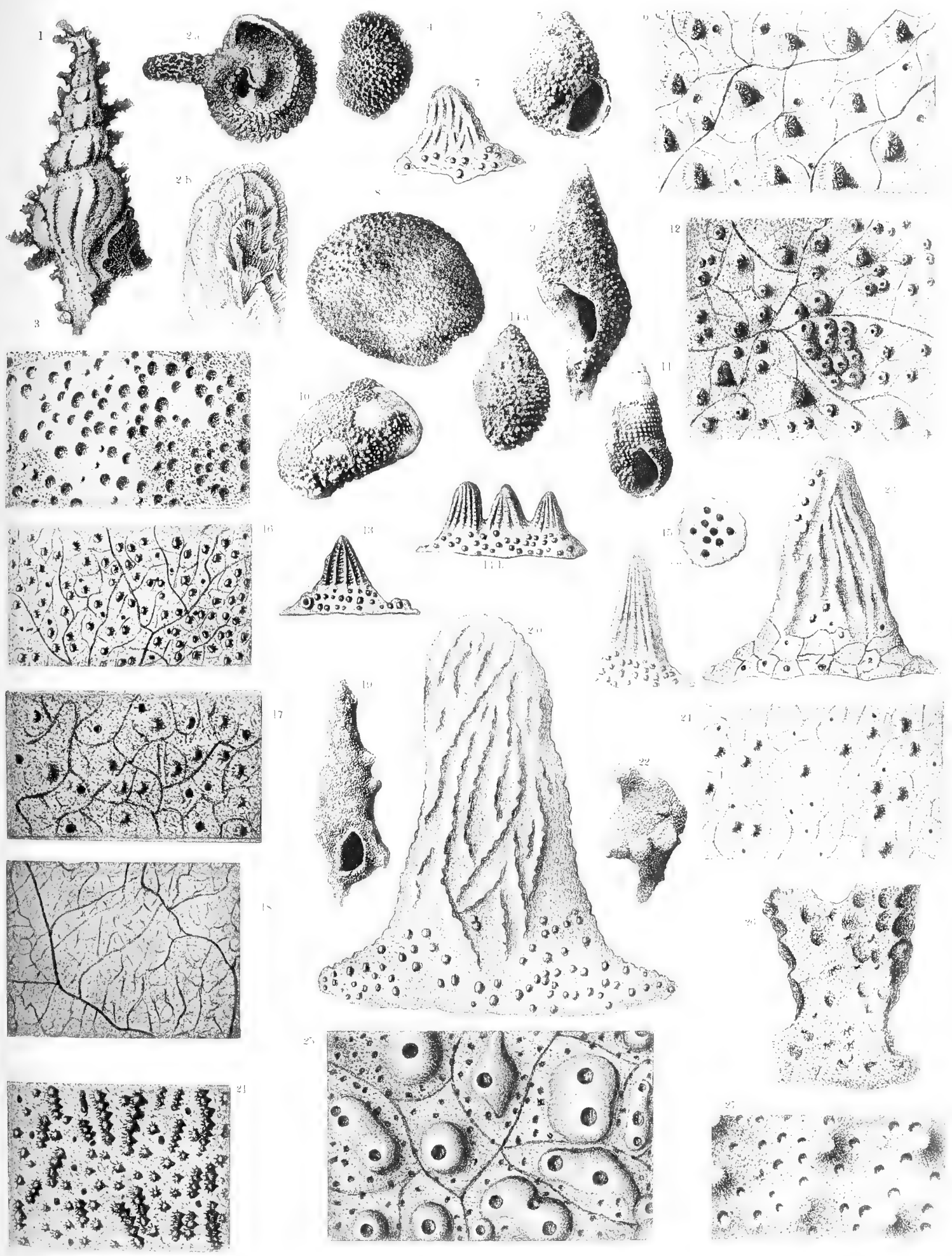
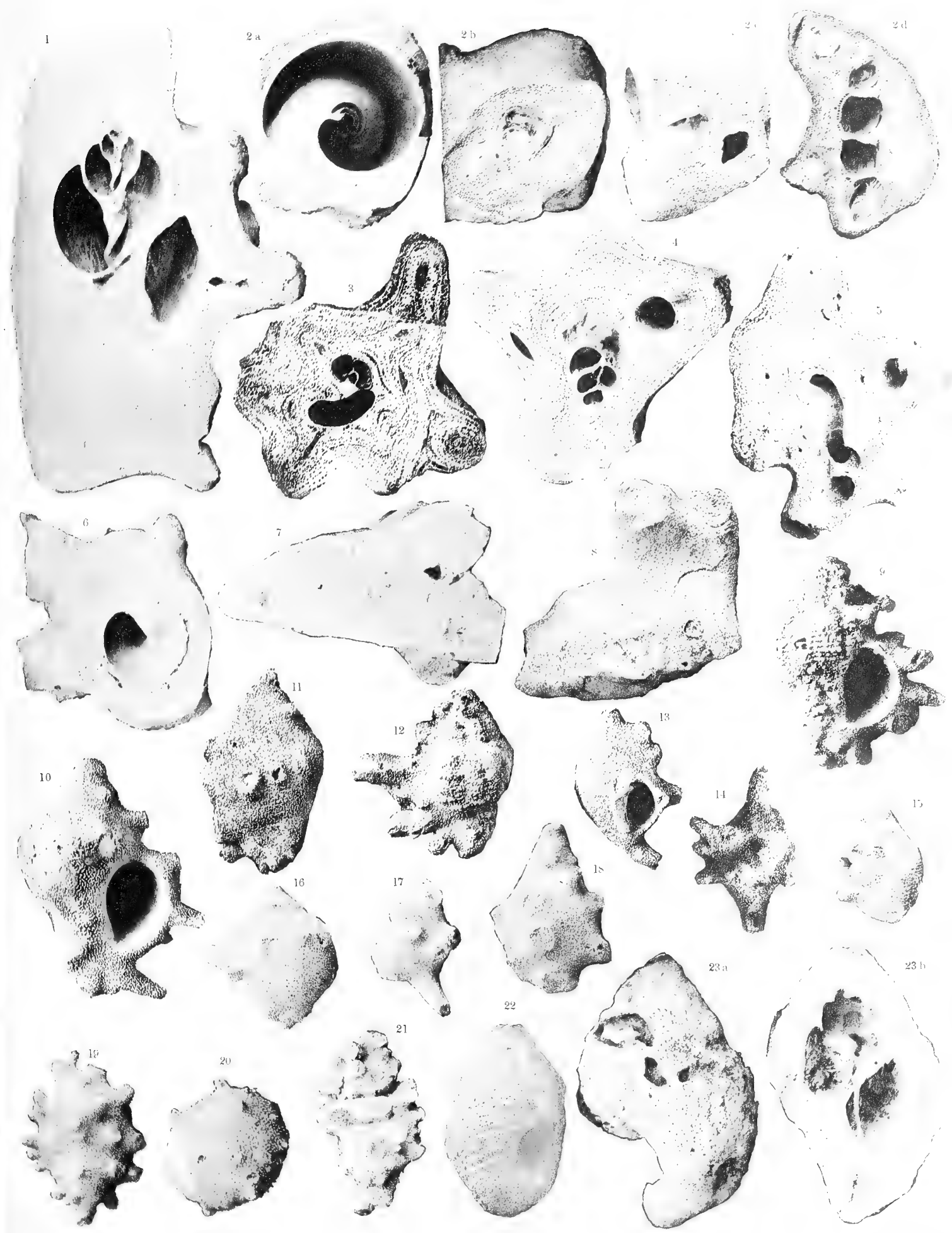
FIG. 5. *C. incrustans* Gdfs. sp. Esemplare con espansioni basali radicif. mi. — Piacentino. — R. Museo geologico di Bologna.
» 6-7. » » » var. *concentrica* Michn. sp. — Piacentino. — R. Museo geologico di Parma.
» 8. » » » Porzione basale pianeggiante. — Piacentino. — R. Museo geol. di Parma.
» 9. *Cyclactinia incrustans* Gdfs. sp. incrostante una *Cassis,* in parte dispogliata. — Piacentino. — R. Museo geologico di Bologna.

Tav. III.

FIG. 1. *Cyclactinia incrustans* Gdf. sp. Sezione verticale. — Piacentino. — R. Museo geologico di Parma.
» 2*a*. » » » Sezione presso il centro del gasteropode incrostato.
» 2*b*. » » » Lo stesso esemplare; sezione presso la base del gasteropode incrostato.
» 2*c*. » » » Lo stesso esemplare; sezione presso il labbro del gasteropode.
» 2*d*. » » » Lo stesso esemplare; sezione attraverso i balani aderenti al labbro. — Piacentino. —R. Museo geologico di Bologna.
» 3. » » » var. *concentrica* Michn. sp. Sezione alla base dell'esemplare figurato nella tav. II, fig. 1. Astigiana. — R. Museo geologico di Torino.
» 4. » » » — Astigiana. — R. Museo geologico di Torino.
» 5. » » » — Orciano. » » » »
» 6. » » » — Sezione trasversale di un esemplare incrostante una *Turritella.* — Piacentino. — R. Museo geologico di Parma.
» 7-8. » » var. *concentrica* Michn. sp. — Piacentino. — R. Mus. geol. Parma.
» 9-14. *C. Paronai* n. f. » — Astigiana. — R. Museo geologico di Torino.
» 15-16. *C. Paronai* n. f. » — Astigiana. — R. Museo geologico di Bologna.
» 17-20. *C. Capelliniana* n. f. — Astigiana. — R. Museo geologico di Bologna.
» 21. » » » — Colline Pisane. — R. Museo geologico di Bologna.
» 22. *Poractinia circumvestiens* Wood sp. — Boylon. — R. Museo geologico di Firenze.
» 23*a*. » » » — Boylon. — R. Museo geologico di Pisa.
» 23*b*. » » Lo stesso esemplare sezionato — R. Museo geologico di Pisa.

AUCT. PHOT. ET DIS.

AUCT. ET LANZONI PHOT.

AUCT. ET LANZONI. PHOT.

RELAZIONE

presentata al PRESIDENTE durante le ferie accademiche del 1899 dal Socio CANNIZZARO, a nome anche del Socio PATERNÒ, sulla Memoria del prof. ROBERTO SCHIFF, avente per titolo: *Intorno alla configurazione dei sei possibili Benzal-bis-acetilacetoni isomeri ed inattivi.*

« Abbiamo esaminata la Memoria del prof. Roberto Schiff intorno alla configurazione dei sei possibili Benzal-bis-acetilacetoni isomeri.

« L'autore in essa espone un notevole contributo sperimentale riguardante la Stereisomeria. Essendo in questo momento viva la discussione intorno a tale parte delle teorie chimiche, giudichiamo opportuno che la Memoria del prof. Schiff sia sollecitamente pubblicata ».

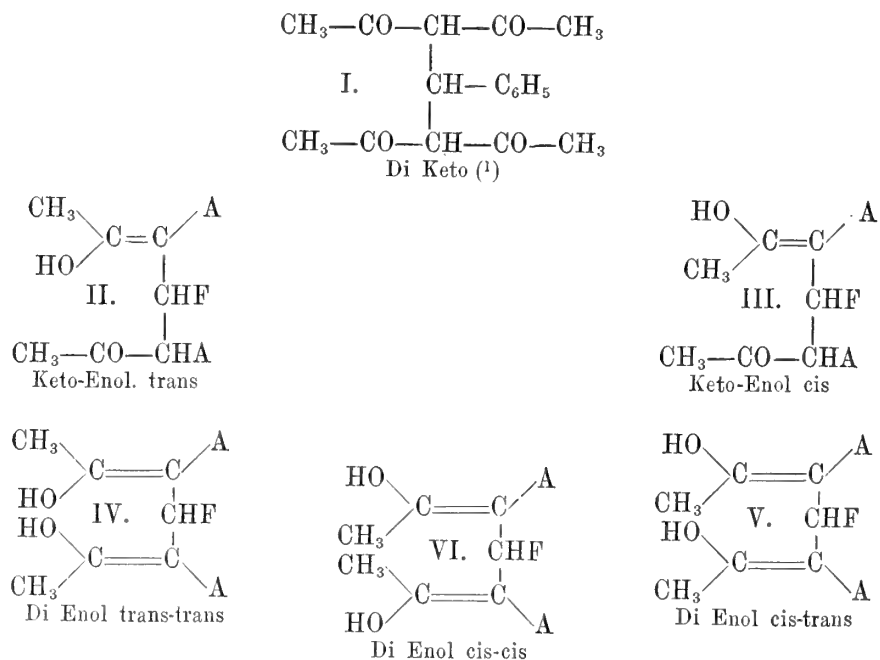
Intorno alla preparazione dei sei possibili Benzal-bis-acetilacetoni isomeri ed inattivi.

Memoria di ROBERTO SCHIFF.

Teoreticamente si possono prevedere sei diversi benzal-bis-acetilacetoni, rappresentabili mediante le sei configurazioni seguenti, nelle quali A significa il gruppo acetile C_2H_3O, F il gruppo fenilico C_6H_5:

```
CH3—CO—CH—CO—CH3
        |
  I.    CH— C6H5
        |
CH3—CO—CH—CO—CH3
     Di Keto (1)
```

```
CH3\      /A            HO\       /A
    >C=C/                  >C=C/
HO/    |                CH3/    |
   II. CHF                 III. CHF
       |                        |
CH3—CO—CHA              CH3—CO—CHA
Keto-Enol. trans        Keto-Enol cis
```

```
CH3\       /A          HO\        /A         HO\        /A
    >C===C/                >C===C/               >C===C/
HO/   IV.  CHF         CH3/   VI.  CHF      CH3/   V.  CHF
HO\        |           CH3\        |        HO\        |
    >C===C\                >C===C\               >C===C\
CH3/       \A          HO/         \A       CH3/       \A
Di Enol trans-trans    Di Enol cis-cis      Di Enol cis-trans
```

(1) Nella nomenclatura di configurazione non è tenuto conto che di soli due gruppi acetilici, essendo invariabili gli altri due.

Le indicazioni « cis » e « trans » si riferiscono alla posizione relativa dei due gruppi elettro-negativi (ossidrile e acetile), nella molecola dell'acetil-acetone.

« Cis » significa che questi due gruppi sono pianosimmetrici,

« Trans », che essi sono controsimmetrici:

Furono preparati i seguenti isomeri:

1) Una sostanza proveniente dal n. VI dello specchietto antecedente, molto stabile, non colorante con cloruro ferrico neanche a caldo e che corrisponde alla configurazione DiKeto n. I. Punto di fusione 163°.

2) Una sostanza non colorante con cloruro ferrico a freddo se non dopo molto tempo e che corrisponde alla forma keto-enolica II, trans. Punto di fusione 182°.

3) Una sostanza di proprietà analoghe all'antecedente e corrispondente alla forma keto-enolica, cis, n. III. Punto di fusione 123°.

4) Una sostanza proveniente dal n. II che dà subito intensa colorazione rossa con cloruro di ferro e che corrisponde alla forma trans-trans-Di-enolica n. IV. Punto di fusione 91°.

5) Una sostanza proveniente dal n. III, che dà subito intensa colorazione rossa con cloruro ferrico e che corrisponde alla forma n. V. Cis-trans Di-Enol. Punto di fusione 93°.

6) Un'altra sostanza di proprietà simili a quelle delle due antecedenti, corrispondente alla forma cis-cis-Di-enolica n. VI. Punto di fusione 125°.

Inoltre furono preparate:

Una sostanza punto di fusione 168° che probabilmente corrisponde al miscuglio allelotropico tra le forme II e IV e finalmente

Una sostanza fondente tra 110° e 112° e che rappresenta l'equilibrio allelotropico tra le due forme III e V.

La determinazione delle configurazioni fu resa possibile in base alla seguente considerazione:

Nelle forme ketoniche la « configurazione favorita » è quella nella quale il metile si trova sopra l'acetile (A) e l'ossigeno sopra l'idrogeno ed il gruppo metinico. Questa configurazione conduce necessariamente mediante l'enolizzazione ad una forma enolica « trans » non satura ([1]).

```
CH3—C=O                  CH3—C—OH
    |                        ||
A—C<H          —→       A—C—CH—F
    <CH—F                     |
      |
```

Se questa considerazione è giusta, e noi non abbiamo nessuna ragione per dubitarne, sono giuste anche le varie determinazioni di configurazione stereometrica dei sei benzal-bis-acetilacetoni, esposte nella presente Memoria.

([1]) Confronta Knorr, Annalen di Liebig 293. 94.

Sintesi dei Benzal-bis-acetilacetoni in generale.

Alla temperatura ordinaria si mescolano acetilacetone (2 pesi mol.) e aldeide benzoica (1. p. m.) ad alcool al 70 % (circa una volta e mezzo in peso del resto) e vi si aggiunge dall' uno al due per cento di piperidina. Generalmente dopo 2 o 3 giorni la massa si rapprende in cristalli. Si filtra alla pompa, si lava con alcool al 50 % e si mettono da parte le acque madri che dopo alcuni giorni tornano a dare nuove porzioni di prodotto cristallino. Si ottiene così una serie di porzioni il di cui peso arriva al 70 o 75 % della rendita teorica e che sono un miscuglio di due prodotti isomeri fondenti a 168° l' uno, a 123° l' altro, facilmente separabili tra loro. Il prodotto grezzo mescolato ha però un punto di fusione che può variare irregolarmente da 118° a 168° circa, e ciò secondo la temperatura iniziale casuale dell' ambiente e secondo la natura dell' acetilacetone usato.

Alle acque madri dalle quali spontaneamente non si deposita altro, si aggiunge acqua, e si svaporano a bagno maria finchè sia eliminato tutto l' alcool. In questo modo si ottiene un olio che lentamente cristallizza e che da un miscuglio di benzina e di ligroina si separa in grossi cristalli vitrei duri i quali fondono a 125° e con cloruro ferrico danno subito una forte colorazione rossa scura. Di quest' ultimo composto si può ottenere fino al 18 o al 20 per cento del peso dei prodotti di partenza.

La separazione dei due isomeri accennati si fa scaldando il prodotto grezzo a bagno maria con 3 o 4 parti di benzina fino all' ebollizione e lasciando dopo raffreddare lentamente.

Dopo 24 ore si filtra alla pompa, si lava con benzina il residuo il quale fonde già a 165°-169° e che cristallizzato dall' alcool bollente, fornisce subito una massa cristallina incolora purissima, fondente costantemente a 168° gradi e che con alcool e cloruro ferrico non dà reazione colorata rossa se non dopo un tempo assai lungo, variabile tra una mezz' ora e due ore secondo la concentrazione.

La soluzione in benzina, filtrata come sopra si è detto, si distilla e ridotta a piccolo volume, la si lascia svaporare spontaneamente.

Rimane come residuo una massa incolora che si può cristallizzare dall' alcool diluito, o dalla benzina per aggiunta di ligroina ottenendola in cristalli minuti pesanti i quali fondono, quando sono purissimi, a 123° e che con alcool e cloruro ferrico non danno reazione colorata se non dopo molto tempo, ancora più lentamente che la sostanza precedente. Nelle preparazioni di questo genere la proporzione dei due composti che si formano può variare molto, ma generalmente si ottiene di più di quello fondente a più elevata temperatura.

I risultati però cambiano notevolmente quando si faccia questa sintesi a bassa temperatura, e farò notare che è determinante per la natura dei prodotti ottenuti, non la temperatura alla quale questi si depositano nella reazione, ma bensì unicamente la temperatura iniziale alla quale i varî ingredienti vengono messi a contatto tra loro.

Se prima di mescolare i varî prodotti si raffreddano questi isolatamente a zero gradi e si aggiunge la piperidina solo dopo che tutto il miscuglio ha preso questa stessa temperatura, la quale si mantiene costante tenendo il vaso circondato di ghiaccio per 2 o 3 giorni, in queste condizioni non si ottiene nessun deposito di sostanza cristallina. Il liquido invece contiene un olio, probabilmente un miscuglio di benzal-acetilacetone e di acetilacetone inalterato, il quale ultimo, analogamente a quanto già osservò Knoevenagel [1] per l'estere Benzal-bis-acetacetico, non si addiziona al primo prodotto che alla temperatura ordinaria.

Dopo due o tre giorni di refrigerazione, si toglie il miscuglio dal ghiaccio e lo si abbandona a sè. Presto tutto si rapprende in massa, e operando come ho detto sopra, si ottiene una serie di porzioni abbondanti di un prodotto che grezzo fonde tra 118° e 125°, mentre nelle acque madri si trovano rilevanti quantità del prodotto fusibile a 125° che si presenta in grossi cristalli vitrei, i quali danno subito forte reazione col cloruro di ferro e che, per distinguerlo dal prodotto principale della reazione, chiamerò « Di-Enol ».

Il prodotto quantitativamente principale ricristallizzato dalla benzina, nella quale è all'incirca tutto solubile, fonde subito a 122°-123° e non vi si trovano generalmente neanche traccie del prodotto fondente a 168°.

Ancora del tutto diverso è l'andamento della reazione se la si eseguisce a caldo, mescolando gl'ingredienti già preventivamente riscaldati e tenendoli a ricadere a bagno maria. In queste condizioni l'unico prodotto della reazione è la sostanza che fonde a 168° e che non arrossa con cloruro di ferro, mentre del prodotto fondente a 123° e di quello chiamato « Di Enol » fondente a 125° e che arrossa coi sali ferrici, non si trova traccia.

Si può dunque, variando le temperature iniziali, condurre la reazione in modo da ottenere o solamente del prodotto fondente a 168°, o di quello fondente a 123° insieme al « Di Enol » fondente a 125°.

Queste tre sostanze sono i prodotti di partenza per la preparazione dei sei isomeri sopra accennati.

Keto-Enol, Benzal-bis-acetilacetone, trans. Pd. f. 182°.

Knoevenagel [2] che per il primo preparò il benzal-bis-acetilacetone, lo purificò cristallizzandolo dall'alcool, e lo descrive col punto di fusione 166°-167°. Il prodotto suo è dunque identico a quello preparato da me come ora ho descritto e che fonde a 168° gradi.

Il mio prodotto diede all'analisi i risultati seguenti:
0,3164 gr. di sost. diedero 0,8226 gr. CO_2 e 0,2072 gr. H_2O.

[1] Berichte di Berlino 29, 172.
[2] Annalen di Liebig 281. 75.

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$ . . .	C % 70,83	H % 6,94
Trovato	» 70,90	» 7,27

Peso molecolare [1].

Benzina 15,765 gr. Sostanza 0,1850 gr. Inalzamento 0,120° P. M. { calcolato 288 / trovato 262 }

La sostanza, come tale, è quasi insolubile nella benzina bollente mentre facilmente si scioglie nell' alcool. In questa soluzione non dà colorazione con cloruro di ferro a freddo che dopo molto tempo, ma scaldando si colora immediatamente. Fonde a 168° apparentemente inalterata, ma sciogliendo nell' alcool la massa risolidificata, essa dà forte colorazione col cloruro ferrico, dovuta ad enolizzazione prodotta dalla fusione.

Con idrato sodico diluito il prodotto si trasforma rapidamente in un olio giallognolo.

Per quanto questo composto sia facile a prepararsi puro, si lasci conservare indefinitamente senza alterazione, e mostri un punto di fusione assolutamente costante, pure esso non è un individuo chimico. Osservandolo mentre si separa dalle sue soluzioni calde non troppo concentrate, in un miscuglio di benzina e di alcool assoluto, si vedono nettamente dei lunghi fili cristallini, accanto a dei piccoli grumi rotondi.

Se si bolle a lungo con benzina e si filtra a caldo, si hanno dei depositi di aspetto diversi dalla sostanza primitiva che, quanto più volte si ripete l' operazione, tanto più elevato mostrano il punto di fusione, mentre liquefacendosi diventano rossi all' estremità libera nel tubetto.

Si può in questo modo giungere al massimo, fino ad ottenere un punto di fusione di 182°-183° gradi. Però non si può dire che quì sia successa una separazione, perchè lentamente si riesce a portare così tutta la massa a quell' alto punto di fusione. È successa una semplice trasformazione isomerica che si raggiunge assai più comodamente scaldando la sostanza iniziale (168°) in un digestore con 2 o 3 pesi di benzina per due ore a 170° o 200°. Il prodotto così ottenuto ricristallizzato da poca benzina anidra nella quale ora è divenuto assai solubile, fonde a 182°-183° arrossendo fortemente. Si presenta in pagliette leggere le quali col fregamento diventano fortemente elettriche e che nella ligroina e nell' etere freddo sono quasi insolubili.

Le soluzioni alcooliche fredde non danno reazione colorata col cloruro di ferro che dopo lungo tempo, riscaldate invece la danno subito e di un rosso intenso: 0,3240 gr. di sostanza diedero 0,8396 gr. CO_2 e 0,2144 gr. H_2O.

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$ . . .	C % 70,83	H % 6,94
Trovato	» 70,67	» 7,35

Peso molecolare

Benzina 16,550 gr. Sostanza 0,233 gr. Inalzamento 0,130° P. M. { calcolato 288 / trovato 291 }

[1] Tutti i pesi molecolari sono eseguiti col bellissimo metodo ebullioscopico di Landsberger, usando come solvente la benzina. Berichte di Berlino 31. 458.

Questo è un composto labilissimo. Basta ricristallizzarlo una sola volta dall'alcool bollente perchè ritorni completamente alla forma mista originaria fondente a 168°, e conservandola allo stato puro in boccetta ben chiusa per circa due mesi, ha subito spontaneamente la stessa trasformazione.

Chimicamente queste due sostanze (182° e 168°) sono identiche. La soda caustica diluita fredda le trasforma in uno stesso olio giallino, mentre l'alcoolato sodico in alcool le converte nel sale sodico di uno stesso Di-Enol.

Per ragioni che subito esporrò, credo che il composto fondente a 168° sia da considerarsi come una forma mista, come uno stato di equilibrio allelotropico, al quale, come abbiamo detto, il composto 182° ritorna colla massima facilità.

Proviamo ora di farci un concetto intorno alla natura intima di quel composto fondente a 182° che direttamente non dà reazione ferrica.

Il 182° non può essere una forma dienolica, perchè come tale dovrebbe dare reazione ferrica come del resto la danno fortemente i tre composti dienolici, soli preveduti dalla teoria, e che descriverò subito. Non può neppure essere l'unica forma di-ketonica prevista, perchè esiste un altro isomero che possiede delle proprietà di gran lunga più tipiche per un ketone, il quale non dà reazione colorata ferrica nè subito, nè dopo molto tempo, nè a freddo nè all'ebollizione, che non viene alterato dalla soda caustica bollente e che alla fusione non mostra traccia di enolizzazione. Perciò a quel corpo solo può attribuirsi la forma di-ketonica e al composto fondente a 182° non rimane che di corrispondere ad una forma enol-ketonica.

Il fatto che esso non dà reazione colorata ferrica se non dopo molto tempo, non contraddice questa conclusione, giacchè Knorr [1] ha già dimostrato che le forme semi-enoliche non debbono necessariamente dare colorazioni col cloruro di ferro, come non la dà, a freddo, che dopo molto tempo e per lenta enolizzazione il suo etere α_3 *diacetosuccinico*, dimostrato per essere appunto di configurazione enol-ketonica.

Se dunque questo composto (182°) è un Keto-Enol, secondo lo specchietto delle forme possibili dato alla prima pagina, esso può corrispondere o alla forma mono-cis (III) o a quella mono-trans (II).

Nel primo caso (secondo quanto abbiamo detto sull'enolizzazione delle forme ketoniche favorite, che debbono condurre ad una forma enolica « trans » non satura) per enolizzazione dovremmo averne una forma cis-trans di-enolica e nel secondo caso una forma trans-trans di-enolica.

Ora, come subito si rileva dallo specchietto in prima pagina, nella forma trans-trans di-enolica, vi sono due gruppi ossidrilici tra loro vicini nello spazio, il che deve essere favorevole ad una condensazione anidridica interna, mentre nella forma cis-trans di-enolica non sarebbe prevedibile una simile condensazione.

La forma di-enolica, che per enolizzazione si produce dal composto fondente a 182° gradi, mostra infatti una tendenza straordinaria a fare delle condensazioni anidridiche interne, mentre il Di-Enol proveniente per enolizzazione dal Keto-Enol 123°, non mostra simile tendenza e perciò io credo di dovere attribuire al composto 182°

[1] Annalen di Liebig 306. 376.

la configurazione di un trans-Keto-Enol-Benzal-bis-acetilacetone (n. II), e questa conclusione (ogni altra supposizione condurrebbe a contradizioni palesi) troverà, come vedremo presto, le più ampie conferme.

Enolizzazione del trans-Keto-Enol. P. d. f. 182°. Trans-trans Di-Enol. P. d. f. 91°.

Del prodotto trans-keto-enolico 182° (e si può collo stesso risultato adoperare anche la forma mista fondente a 168°) ben polverizzato, si ricopre di alcool assoluto e vi si aggiunge, raffreddando, una soluzione di poco più di un peso atomico ([1]) di sodio in alcool pure assoluto.

Tutto si scioglie rapidamente, formando un liquido giallo chiaro che si introduce subito a porzioni in un grande eccesso di acido solforico assai diluito mescolato a molto ghiaccio e agitato continuamente. Si forma un deposito bianco il quale presto si rassoda in grumi che si lavano bene all' acqua ghiacciata, si asciugano tra carte e si ricristallizzano dalla ligroina (70°-80°) bollente, dalla quale si separano lunghi prismi lucenti riuniti a gruppi, che nel vuoto si trasformano in farina bianca cristallina, perdendo un poco di solvente incluso come liquido di cristallizzazione. La sostanza fonde tra 91° e 92° gradi e la sua soluzione dà col cloruro ferrico immediatamente una intensa colorazione rossa cremisi.

La composizione è quella di un benzal-bis-acetilacetone.

0,4810 gr. di sostanza diedero 1,2552 gr. CO_2 e 0, 3108 gr. H_2O.

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$ . . .	C %	70,83	H %	6,94
Trovato	"	71,16	"	7,17

Peso molecolare:

Benzina 11,55 gr. Sostanza 0,3170 gr.	P. M.	Calcolato 288
Inalzamento 0,270°		Trovato 278

Messa a contatto con soda caustica diluita e fredda, la sostanza nel primo istante, si scioglie, ma immediatamente la soluzione s' intorbida e deposita lo stesso olio giallino, che si ottiene anche per l' azione diretta dell' idrato sodico freddo sul trans Keto-Enol 182° e sulla forma mista 168°.

Questo composto dienolico (91°) è pochissimo stabile. Lasciato a sè, il punto di fusione rapidamente salisce e già dopo un mese circa era salito a 102°-103°.

Dopo fuso a 91° e raffreddato subito, ripetendo la determinazione del punto di fusione, lo si trova ora tra 164° e 168°. Con parziale ketizzazione dunque durante la fusione, la sostanza è tornata alla forma mista 168°, che ricristallizzata, ha il punto di fusione voluto e non dà più reazione ferrica immediata.

([1]) Basta un solo atomo di sodio, non essendovi che un gruppo ketonico solo da enolizzare. Due atomi di sodio darebbero la stessa reazione, ma il prodotto non è così omogeneo e facilmente rimane oleoso.

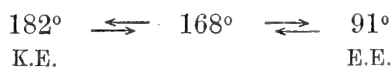
Durante la determinazione del punto di fusione, si osservano i fenomeni seguenti:

Fonde a 91°-92°; il liquido formato, verso 110° diventa rapidamente denso e opaco; verso 112°-115° tutto si è nuovamente solidificato e tra 160° e 168° finalmente succede la fusione definitiva. Operando con quantità maggiori i fenomeni non sono così netti, succede un impastarsi ed un contrarsi della massa che dopo si risolidifica completamente.

Ricristallizzata dall'alcool fonde a 168° precisi.

Dunque per parziale ketizzazione durante la fusione il Di-Enol (91°) ritorna al 168° dal quale proviene.

D'altra parte fu già dimostrato che il trans-Keto-Enol 182°, spontaneamente e per parziale enolizzazione cristallizzandolo dall'alcool si trasforma nella stessa forma mista 168° che pare sola avere trovato un equilibrio stabile e che va considerata, senza dubbio, come un miscuglio allelotropico:

$$\underset{K.E.}{182^\circ} \rightleftarrows 168^\circ \rightleftarrows \underset{E.E.}{91^\circ}$$

È singolare che questo composto (168°) il quale come miscuglio di forme enol-ketoniche e Dienoliche, dovrebbe dare subito reazione coi sali ferrici, invece direttamente e a freddo non ne dà. Ritornerò presto su questo punto.

Quando la ora descritta enolizzazione del trans-keto-Enol (182°) o della forma mista (168°) si faccia con alcool ordinario al 95 % circa e con due atomi di sodio, ancorchè si raffreddi molto bene, si separa una massa gialla, melmosa, che non si solidifica. Si estrae con benzina che svaporata spontaneamente lascia un residuo denso, dal quale colla ligroina si possono separare traccie di sostanza primitiva di partenza non trasformata. La soluzione ligroinica, rapidamente scossa con un poco di soluzione diluitissima di soda caustica, dopo lavata, asciugata, filtrata e spontaneamente evaporata, lascia uno sciroppo denso incoloro che asciugato a lungo nel vuoto, fu analizzato direttamente:

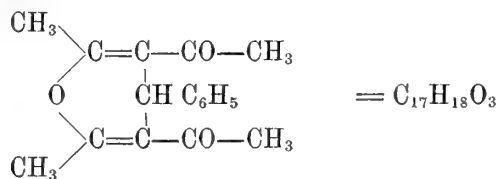
0,6622 gr. di sostanza diedero 1,8548 gr. CO_2 e 0,4440 gr. H_2O.

Calcolato per $C_{17}H_{18}O_3$ . . .	C %	75,56	H %	6,67
Trovato	»	76,38	»	7,44

Peso molecolare:

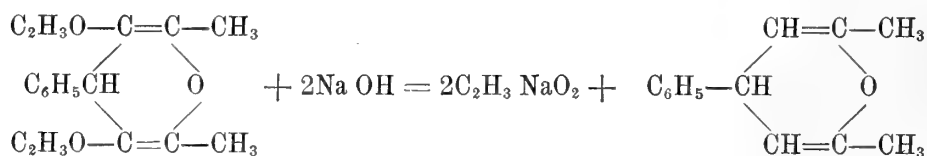
Benzina 18,610 gr. Sostanza 0,498 gr.	P. M.	Calcolato 270
Inalzamento 0,280°		Trovato 262

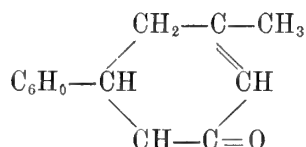
Questi valori conducono a una anidride interna del Di Enol-Benzal-bis-acetilacetone, per esempio:

$$\begin{array}{l} CH_3\diagdown \\ \quad\;\; >C{=}C{-}CO{-}CH_3 \\ \diagup \qquad\;\;\; | \\ O \qquad\; CH\ C_6H_5 \\ \diagdown \qquad\;\;\; | \\ \quad\;\; >C{=}C{-}CO{-}CH_3 \\ CH_3\diagup \end{array} = C_{17}H_{18}O_3$$

che è il prodotto intermedio, del resto difficile a fissarsi, di un processo di condensazione assai netto, osservato da Knoevenagel ([1]).

Questa anidride densa, lasciata per qualche tempo in contatto con soluzione diluita di idrato sodico, elimina acido acetico e si forma un altro olio di consistenza liquida e mobile. Questo stesso olio mobile si ottiene anche per l'azione prolungata di soluzione sodica diluita e fredda sul Di-Enol cristallizzato (91°), sulla forma mista 168° e sul trans-Keto-Enol (182°). Si estrae con benzina, si lava la soluzione, si scaccia il solvente con una corrente di vapor d'acqua, si scioglie il residuo in etere, si scuote la soluzione asciugata a lungo con carbone animale, si filtra e si lascia svaporare spontaneamente.

L'olio incoloro rimasto si è dimostrato identico al 2 metile-5 fenile-Δ_2-Ciclo-Esenone $C_{13}H_{14}O$, ottenuto da Knoevenagel ([2]) bollendo con potassa caustica al 10 % il suo Benzal-bis-acetilacetone fondente a 167°. Questo Esenone si è formato dall'anidride interna ora descritta, per eliminazione di acido acetico ed isomerizzazione

$$\begin{array}{c} C_2H_3O—C{=}C—CH_3 \\ \diagup \qquad \diagdown \\ C_6H_5CH \qquad O \\ \diagdown \qquad \diagup \\ C_2H_3O—C{=}C—CH_3 \end{array} + 2Na\,OH = 2C_2H_3\,NaO_2 + \begin{array}{c} CH{=}C—CH_3 \\ \diagup \qquad \diagdown \\ C_6H_5—CH \qquad O \\ \diagdown \qquad \diagup \\ CH{=}C—CH_3 \end{array}$$

il quale poi si isomerizza in:

$$\begin{array}{c} CH_2—C—CH_3 \\ \diagup \qquad \diagdown\!\!\diagdown \\ C_6H_0—CH \qquad CH \\ \diagdown \qquad \diagup \\ CH—C{=}O \end{array}$$

e secondo i risultati dello stesso Knoevenagel ([3]) con una anidride, simile a quella da me descritta, ottenuta da Hanztsch ([4]) dall'estere Benzal-bis-acetacetico, pare probabile che questa isomerizzazione succeda già nel primo stadio della reazione, nell'anidride cioè che possiede ancora i due resti acetilici.

L'analisi del Ciclo-Esenone fornì:

0,5532 gr. di sostanza diedero 1,6728 gr. CO_2 e 0,3898 gr. H_2O.

Calcolato per $C_{13}H_{14}O$	C % 83,85	H % 7,54
Trovato	» 83,47	» 7,82

Peso molecolare:

Benzina 14,885 gr. Sostanza 0,6366 gr.	P. M.	Calcolato 186
Inalzamento 0,670°		Trovato 178

Per più sicurezza, trattandosi di un olio non distillabile alla pressione ordinaria, ne fu preparata l'ossima, bollendo per alcune ore in soluzione alcoolica-acquosa con un ec-

([1]) Annalen di Liebig, 281. 78.

([2]) Id. id.

([3]) Id. id.

([4]) Berichte di Berlino, 18. 2583.

cesso di cloridrato d' idrossilammina. Si ottennero aghi pesanti incolori fondenti a 114°-115°. Knoevenagel [1] trovò per l' ossima, il punto di fusione 115°:
0,6200 gr. di sostanza diedero 1,7694 gr. di CO_2 e 0,4362 di H_2O.

Calcolato per $C_{13}H_{15}NO$ . . .	C % 77,58	H % 7,47
Trovato	» 77,83	» 7,81

Questa così semplice e netta eliminazione d' acqua alla temperatura ordinaria non si osserva che col solo Di-Enol (91°) qui descritto, e col Keto-Enol (182°) dal quale deriva, mentre gli altri due Di-Enoli hanno proprietà differenti.

Abbiamo in questi fatti una ragione assai grave per attribuire a questo Di-Enol (91°), che come abbiamo visto, facilmente ritorna alla forma mista 168° e al trans-Keto-Enol (182°), la configurazione di un trans-trans-Di-Enol- Benzal-bis-acetilacetone (n. IV della tavola).

Questa conclusione poi trova, come esporrò presto, la sua indipendente e convincente conferma nel fatto che, conformemente alle esigenze dell' esposta dottrina sulla enolizzazione delle forme ketoniche più favorite, per completa enolizzazione della forma biketonica (da descriversi subito) si forma quella stessa forma di-enolica (91°) che si anidrizza nel ciclo Esenone e che perciò non può essere che la forma trans-trans.

Cis-Keto-Enol Benzal-bis-acetilacetone. P. d. f. 123°.

La preparazione di questa sostanza, che si forma quando la sintesi viene condotta a basse temperature iniziali, è già stata descritta più sopra. Cristallizzata dall' alcool si presenta in masse cristalline pesanti, di un bianco splendente. Il punto di fusione quando è purissima è tra 123°-124°. Essa è un poco solubile nell' acqua bollente, dalla quale si separa in aghetti fini, assai solubile in alcool freddo, in benzina e etere, pochissimo nella ligroina bollente.

0,3474 gr. di sostanza diedero 0,9044 gr. CO_2 e 0,2256 gr. H_2O
0,3964 » » » 1,0276 » » 0,2576 » ».

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$.	C % 70,83-	H % 6,94
Trovato	» 70,99-70,69	» 7,20-7,22

Peso molecolare:

Benzina	1) 14,570	Sostanza	1) 0,1366	P. M.	Calcolato	288
	2) 12,610		1) 0,2940		Trovato 315. —	288

Inalzamento 1) 0,08°. 2) 0,22°.

Con alcool e cloruro ferrico la sostanza non dà colorazione neanche dopo lungo tempo, bensì quando si riscalda all' ebollizione. Nella soda caustica diluita si scioglie rapidamente e la soluzione filtrata e raffreddata precipita per acidificazione un miscu-

[1] Annalen di Liebig, 281. 84.

glio di sostanza rigenerata e di una nuova sostanza dienolica, cristallizzata fondente a 93°-94°, assai diversa dal Di-Ennol ora descritto.

Dunque anche cogli alcali caustici diluiti e acquosi succede enolizzazione. La sostanza (123°) per la fusione subisce enolizzazione parziale, giacchè dopo che sia stata fusa, disciolta nell' alcool dà forte colorazione rossa col cloruro ferrico.

Per le evidenti analogie di comportamento con la forma trans-keto enolica (182°) sopra descritta, e per le stesse ragioni per le quali quella fu considerata come forma keto-enolica, deve essere considerata tale anche questa; ma siccome non sono possibili che due composti di questa classe, mentre uno fu già riconosciuto per « trans », così a questo non rimane che la forma di un cis-Keto-Enol-benzal-bis-acetilacetone (n. III della tavola).

La sostanza, fusa a 123° e raffreddata torna a cristallizzare, ma scaldandola di nuovo essa va ora a fondere a 110°-112° e questo nuovo punto di fusione rimane circa costante anche ripetendo più volte l' operazione.

Ora se questo corpo (123°) è veramente la forma cis-keto-enolica (per quello che abbiamo già detto più volte intorno alla enolizzazione delle forme ketoniche « favorite », che debbono condurre a configurazioni trans, non sature) essa, per enolizzazione deve fornire una forma di-enolica cis-trans (n. V), che deve essere completamente diversa dalla forma di-enolica trans-trans, descritta nel capitolo antecedente.

Enolizzazione del cis-Keto-Enol. P. d. f. 123°.
Di-Enol. cis-trans. P. d. f. 93°-94°.

La forma cis-keto-enolica (123°) si polverizza finamente, si ricopre di alcool assoluto, si raffredda con ghiaccio e vi si aggiunge una soluzione diluita, pure raffreddata, di circa due pesi atomici di sodio nell' alcool assoluto. Immediatamente tutto si scioglie, e il liquido giallo-chiaro si aggiunge a piccole porzioni a un grande eccesso di acido solforico diluito, mescolato a molto ghiaccio e agitato continuamente. Si forma un precipitato solido bianco che si lascia facilmente riunire e togliere dal liquido. Si lava bene con acqua ghiacciata, si scioglie in benzina fredda, si filtra per un filtro asciutto e si lascia evaporare spontaneamente in un luogo fresco. Al residuo si aggiunge ligroina e agitando di frequente con una bacchetta, il composto incoloro sciropposo, dopo qualche ora, si trasforma in una polvere fine cristallina che si può purificare sciogliendo a freddo in benzina e precipitando con ligroina.

La sostanza così ottenuta è solubile nei solventi ordinarî, ad eccezione però dell' acqua e della ligroina. Essa dà con cloruro ferrico una forte colorazione vinosa scura, fonde tra 93° e 94°, si scioglie nella soda caustica diluita e per aggiunta di acidi diluiti torna a separarsi immutata in parte compatta, in parte in fini aghi cristallini

0,5073 gr. di sostanza diedero 1,3172 gr. CO_2 e 0,3262 gr, H_2O

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$	C %	70,83	H %	6,94
Trovato	»	70,81	»	7,14

Peso molecolare

Benzina 11,630 gr. Sostanza 0,3080 gr. P. M. { Calcolato 288
Inalzamento 0,250° { Trovato 290

Interessante è il comportamento di questo Di-Enol cis-trans (n. V) durante la fusione.

Come si disse fonde a 93°'94°, ma il liquido chiaro già verso 95° diventa opaco e poi subito torna solido e cristallino, per rifondere poi, per la seconda volta, a 118° circa. Se ora si lascia raffreddare e risolidificare e si torna dopo a riscaldare il tubetto, la sostanza ora non rifonde più a 118° circa, ma invece fonde già intorno a 110°-112° e il punto di fusione rimane tale anche se si ripete più volte lo sperimento.

La sostanza così formata che fonde a 110-112°, dà reazione ferrica colorata ed è identica a quell'altra, che pure fonde a 110°-112°, e che come si espose sopra, si forma per la fusione del cis-Keto-Enol (123°).

Aggiungo ancora che basta semplicemente ricristallizzare il Di-Enol (93°) da un miscuglio bollente di benzina e di ligroina (70°80°) perchè ne cristallizzi non la sostanza impiegata, ma il prodotto trasformato fondente tra 110°-112° che colora con cloruro ferrico, mentre cristallizzando dall'alcool bollente il Di-Enol (93°) dopo averlo bollito a lungo con benzina se ne ottenne il Keto-Enol (123°) primitivo, che non dà più reazione ferrica e che si è formato dal Di-Enol per ketizzazione parziale. Non è difficile rendersi ragione di queste molteplici trasformazioni.

Durante la prima fusione del Di-Enol (93°) per ketizzazione, il punto di fusione sale a 118° circa e si riforma in gran parte il cis-Keto-Enol (123°) dal quale il Di-Enol derivava, il quale alla sua volta per ripetuta fusione (come, del resto, fa sempre durante la fusione) si torna a rienolizzare parzialmente e si trasforma nello stesso prodotto fondente a 110°-112°, certamente un miscuglio allelotropico (93° + 123°), che si può ottenere mediante la fusione, o per enolizzazione parziale del cis-Keto-Enol (123°) o per ketizzazione parziale del cis-trans Di-Enol (93°)

$$\underset{\text{E. E.}}{93^\circ} \rightleftarrows 110^\circ \rightleftarrows \underset{\text{K. E.}}{123^\circ}$$

È cosa degna di nota che durante la prima fusione la ketizzazione del Di-Enol (93°) oltrepassa il punto di equilibrio e vi si fissa solo alla seconda fusione.

Credo utile fare osservare che, come in questa classe di corpi le forme ketoniche, nella loro configurazione favorita danno origine a forme trans-enoliche non sature, similmente anche nella ketizzazione per fusione, a differenza dalle forme cis-enoliche, sono le forme trans-enoliche che sono le più favorite per la retrotrasformazione in forme ketoniche:

$$\begin{array}{ccc} CH_3—C{=}O & \longrightarrow & CH_3—C—OH \\ | & & \| \\ A—C{<}^{H}_{CH—F} & \longleftarrow & A—C—CH\text{-}F \\ \quad | & & \quad | \end{array} .$$

Così abbiamo osservato nei casi fin qui descritti:

$$\text{trans-Keto-Enol } (182^\circ) \rightleftarrows \text{trans-trans Di-Enol } (91^\circ)$$
$$\text{cis-Keto-Enol } (123^\circ) \rightleftarrows \text{cis-trans Di-Enol } (93^\circ).$$

Nella fusione dunque sono le forme trans-enoliche che sono le favorite per la ketizzazione, perchè conducono a forme ketoniche favorite, e se questo è giusto, le forme cis-enoliche per semplice fusione, non debbono lasciarsi ketizzare affatto, o almeno la loro ketizzazione deve essere molto più difficile a ottenersi che non quella delle forme trans-enoliche.

L' esperienza conferma questa deduzione.

Cis-cis, Di-Enol, Benzal-bis-acetilacetone P. d. f. 125°.

Fu già osservato come nella sintesi dei benzal-bis-acetilacetoni, condotte a bassa o a media temperatura, nelle acque madri svaporate si trovi un isomero che dalla benzina-ligroina cristallizza in grossi individui duri e lucenti, che fondono a 125s-126° e che con cloruro ferrico danno immediata e forte reazione colorata in rosso cremisi.
0,3936 gr. di sostanza diedero 1,0202 gr. CO_2 e 0,2570 gr. H_2O

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$	C °/₀ 70,83	H °/₀ 6,94
Trovato	» 70,69	» 7,25

Peso molecolare

Benzina 11,320 gr. Sostanza 0,476 gr.	P. M.	Calcolato 288
Inalzamento 0,30°		Trovato 299

La sostanza è facilmente solubile nei solventi consueti, pochissimo in ligroina, punto nell'acqua. Si scioglie facilmente e completamente nella soda caustica e si riprecipita inalterata per aggiunta di acidi. Come già si disse, dà una forte reazione ferrica colore cremisi. Essa ha le proprietà di un Di-Enol, ma giacchè, come risulta dallo specchietto di prima pagina, non sono possibili che tre forme dienoliche, mentre alle due forme già descritte abbiamo dovuto attribuire le configurazioni trans-trans e cis-trans, così potremmo senz' altro attribuire a questo Di-Enol, fondente a 125° gradi la configurazione cis-cis.

Vi sono però ancora altre ragioni che ci conducono alla stessa conclusione.

Il Di-Enol (125°) si distingue dagli altri Di-Enoli fin qui descritti per la sua grande stabilità.

Può conservarsi indefinitamente senza alterazioni e senza che varii il punto di fusione, può cristallizzarsi inalterato da solventi bollenti anche ad alta temperatura e può essere fuso senza subire la più piccola trasformazione.

Si lasci raffreddare e risolidificare la sostanza fusa prima a 125° e poi soprascaldata fortemente sopra il suo punto di fusione. Riscaldandola di nuovo torna a fondere immutata a 125 gradi. Abbiamo già fatto osservare che da quanto sappiamo intorno alle configurazioni favorite risulta che le forme trans-Enoliche debbono essere le favorite per la ketizzazione. Se dunque, in condizioni nelle quali altre forme enoliche facilmente sono ketizzate (qui sarebbe la fusione) vi è una tale forma resistente alla ketizzazione, noi dobbiamo concluderne che debba essere una forma « cis », e siamo perciò costretti a concludere nuovamente che il Di-Enol (125°), l' unico non ketizzabile per fusione, debba essere un cis-cis-Di-Enol-Benzal-bis-acetilacetone (n. VI).

Di Keto-Benzal bis-acetilacetone P. d. f. 163°.

Se anche la ketizzazione del cis-cis Di-Enol (125°) non succede per semplice fusione, la si può però ottenere usando mezzi più energici.

Il cis-cis Di-Enol (125°) si ricopre di 8 o 10 parti di acido cloridrico fumante e si scalda a bagno-maria. In pochi minuti tutto si scioglie in colore giallo e subito dopo la massa rigonfia solidificandosi. Si raffredda, si diluisce con molta acqua, si lascia depositare il prodotto bianco cristallino, si filtra e si lava bene.

Il prodotto asciugato si cristallizza da un miscuglio di benzina e ligroina (70°-80°) bollenti e si ottengono aghi finissimi, di splendore serico, facilmente solubili a caldo nell' alcool, nella benzina e nella ligroina, disciolti assai poco invece dall' acqua bollente e dall' etere caldo.

Differentemente da tutti gli isomeri finora trovati, questo corpo non viene nè sciolto nè alterato dalla soda caustica persino bollente. In soluzione alcoolica col cloruro di ferro non dà traccia di colorazione nè subito, nè dopo dei giorni, nè a freddo, nè all' ebollizione. Fonde inalterato a 163° gradi e dopo fuso, soprascaldato e risolidificato il punto di fusione non ha subìto variazione, nè la massa stata fusa non si è per niente enolizzata, non dando traccia di reazione ferrica.

Sono queste proprietà tanto diverse da tutte quelle finora osservate, che esse non sono conciliabili che colla configurazione di un vero composto Biketonico.

Che questa sostanza, tanto diversa dalle altre fin qui descritte, ha realmente ancora la composizione e la grandezza molecolare di un Benzal-bis-acetilacetone è dimostrato dai dati seguenti:

0,4240 gr. di sostanza diedero 1,1000 gr. CO_2 e 0,2738 gr. H_2O.

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$ . . .	C % 70,83	H % 6,94
Trovato	" 70,75	" 7,17

Peso molecolare

Benzina 13,940 gr. Sostanza 0,422 gr.	P. M.	calcolato 288
Inalzamento 0,28°		trovato 297

Si tratta qui dunque del Biketo-benzal-bis-acetilacetone (n. I dello specchietto in prima pagina) che è il sesto e l' ultimo degli isomeri teoreticamente prevedibili.

Secondo quello che abbiamo visto finora, questi sei isomeri si raggruppano naturalmente in tre paja, e entro queste tre paja solamente furono finora osservati dei passaggi.

Coi segni seguenti, facilmente intelligibili, si possono schematicamente rappresentare questi gruppi coi relativi passaggi.

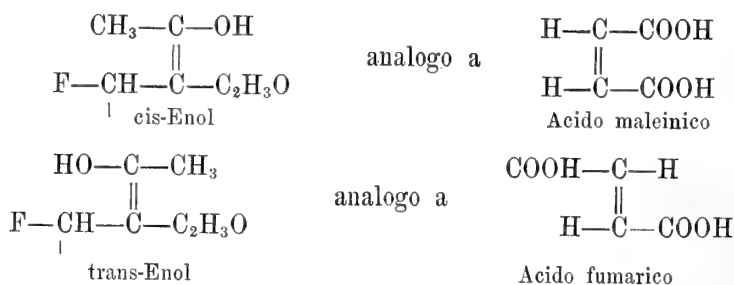
K. E. trans 182°	K. K. 163°	K. E. cis 123°
↓ ↑	↑	↓ ↑
E. E. trans-trans 91°	E. E. cis-cis 125°	E. E. cis-trans 93°

Per ottenere nuove conferme delle determinazioni di configurazione finora fatte, era desiderabile trovare dei passaggi laterali, che legassero tra loro questi tre gruppi.

Trasformazione del maleinoidico cis-Keto-Enol 123° nel fumaroidico trans-Keto-Enol 182°

Un cis-enol-acetilacetone, coi suoi due gruppi (acetile e ossidrile) negativi pianosimmetrici è paragonabile all' acido maleinico, come d' altra parte il trans-enol-acetilacetone è analogo all' acido fumarico:

$$\begin{array}{c} CH_3-C-OH \\ \| \\ F-CH-C-C_2H_3O \\ \text{cis-Enol} \end{array} \quad \text{analogo a} \quad \begin{array}{c} H-C-COOH \\ \| \\ H-C-COOH \\ \text{Acido maleinico} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} HO-C-CH_3 \\ \| \\ F-CH-C-C_2H_3O \\ \text{trans-Enol} \end{array} \quad \text{analogo a} \quad \begin{array}{c} COOH-C-H \\ \| \\ H-C-COOH \\ \text{Acido fumarico} \end{array}$$

Come l' acido maleinico con acido cloridrico si isomerizza in acido fumarico, così anche il cis-Keto-Enol (123°) con acido cloridrico si traspone in trans-Keto-Enol (182°).

Del cis-Keto-Enol puro fondente a 123° gradi, si ricopre di acido cloridrico fumante e si scalda per un istante a bagno-maria. Alla soluzione gialla formatasi subito, si aggiungono 15 o 20 volumi d' acqua bollente, si filtra e si lascia raffreddare. Si separano cristalli incolori, che ricristallizzati dall' alcool diluito fondono a 168° gradi, con cloruro ferrico a freddo non danno colorazione se non dopo lungo tempo e che non sono altro che la forma mista, o allelotropica del gruppo « trans », già così spesso menzionata. Questi cristalli, scaldati con benzina come sopra descritto, si trasformano nelle laminette leggere, elettriche alla confricazione, fondenti a 182° con arrossamento e che sono il trans-Keto-Enol già descritto a sufficienza.

0,3990 gr. di sostanza diedero 1,0360 gr. di CO_2 e 0,2546 gr. H_2O

Calcolato per $C_{17}H_{20}O_4$ . . .	C % 70,83	H% 6,94
Trovato	» 70,81	» 7,08

Da principio a questo Keto-Enol (182°) era stata attribuita la configurazione « trans », principalmente per la condensabilità interna sua, o piuttosto del Di-Enol (91°) che ne deriva. Ora però abbiamo dedotta, per una via affatto indipendente, la stessa configurazione « trans » per il fumaroidico Keto-Enol 182° e la forma « cis » per il maleinoidico Keto-Enol [1] 123°.

[1] Bollendo la soluzione alcalina diluita del cis-keto-Enol 123°, si separa un olio che ha le stesse proprietà come il metil-fenil-ciclo-Esenone, che si forma a freddo per l'azione della soda caustica sul trans-keto-Enol (182°) o sul trans-trans Di-Enol (95).

Questo Esenone dovrà probabilmente la sua formazione ad una azione trasponente, isomerizzante, della soluzione alcalina bollente (simile a quella dell' acido cloridrico, qui descritta) sul cis-

Questo risultato mi pare tanto più importante, inquantochè le configurazioni degli altri isomeri erano state fissate appoggiandosi principalmente sulle configurazioni attribuite da principio a questi due Keto-Enoli.

Ancora da un altro punto di vista, del tutto diverso, si è potuto stabilire, e per la terza volta, che al Di-Enol fondente a 91° gradi compete la configurazione « trans-trans » e per conseguenza al Keto-Enol corrispondente, fondente 182° gradi la forma « trans » conformemente a quanto si è già potuto stabilire per due vie tra loro indipendenti.

Isomerizzazione del Di-Keto (163°) in Di-Enol, trans-trans (91°).

Più volte già abbiamo detto che le forme ketoniche favorite, per enolizzazione debbono dare delle forme trans-enoliche e in base a questo, e se le determinazioni di configurazioni finora fatte sono esatte, il Bi-Keto (163°), provveniente dal cis-cis Di-Enol (125°) per enolizzazione, non dovrebbe potere tornare al cis-cis Di-Enol (125°) dal quale deriva, ma dovrebbe invece fornire il trans-trans Di-Enol (91°).

Lo sperimento conferma chiaramente questa deduzione, confermando implicitamente tutte le configurazioni esposte e dedotte nella presente Memoria.

10 gr. Di-Keto 163°, finamente polverizzato, si ricoprono con una soluzione di 1,5 gr. (2 At.) di sodio in 40 a 50 gr. di alcool assoluto. La soluzione e trasformazione è molto lenta mentre il liquido si fa rosso e si osserva un debole riscaldamento spontaneo, che si modera immergendo il vaso in acqua fredda. Agitando spesso, dopo un' ora circa tutto è sciolto e il liquido rosso scuro si versa lentamente in un grande eccesso di acido solforico diluito mescolato a ghiaccio e bene agitato.

Si separa un olio denso giallo, dal quale per trattamento con ligroina-benzina e col raffreddamento si potè separare una minima quantità di sostanza solida, fondente verso 90° gradi e che dava forte reazione rossa col cloruro di ferro. La quantità principale era un olio, che arrossa con sali ferrici e contenente perciò un Di-Enol.

Come più volte abbiamo detto, il trans-trans Di-Enol (91°), che qui si sperava di trovare, viene facilmente e a freddo anidridizzato dalla soda caustica diluita e trasformato in metil-fenil-ciclo-Esenone. Bisognava dunque, siccome che per il lungo contatto colla soluzione alcoolica di sodio, il Di-Enol (91°) trans-trans, appena formato, doveva essersi trasformato in quel ciclo Esenone, — costatare la presenza di quell'Esenone, cosa che, come già abbiamo visto, si fa facilmente trasformandolo nella sua ossima.

L'olio dunque fu trattato con soda caustica diluita, e estratto con etere, il quale lasciò per residuo un olio che non dava più reazione ferrica.

---

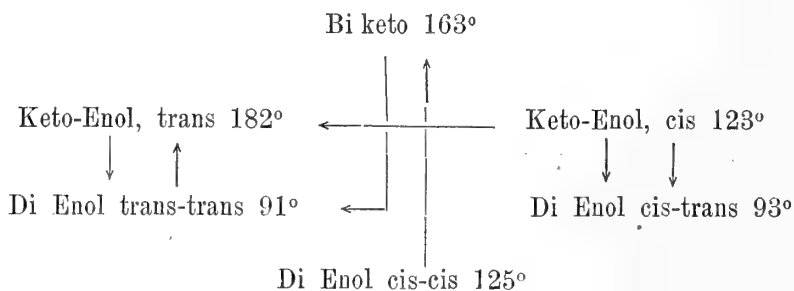
keto-Enol (123°) che si isomerizza in trans-keto-Enol (182°) o la forma mista relativa (168°), che poi colla soda caustica, si enolizzano, si isomerizzano e si anidridizzano, come è stato estesamente descritto prima.

L' olio, bollito per due ore con soluzione acquosa-alcoolica di tre grammi di cloridrato di idrossilammina, col raffreddamento e per aggiunta di acqua, fornì i prismi già conosciuti, fondenti a 114°-115° gradi dell' ossima del 3-metile-5-fenile-Δ_2-ciclo-Esenone: 0,5739 gr. di sostanza diedero 1,6331 gr. CO_2 e 0,3862 gr. H_2O.

Calcolato per $C_{13}H_{15}NO$ . . .	C °/₀ 77,58	H °/₀ 7,47
Trovato	» 77,60	» 7,47

Ebbi 5,8 gr. di ossima cristallizzata, mentre ai 10 gr. di Bi Keto-Benzal-bis-acetilacetone impiegati avrebbe corrisposto una rendita teorica di 6,9 gr.

La reazione dunque era assai netta e riconferma tutte le configurazioni esposte.

I passaggi tutti osservati tra le varie forme, si possono semplicemente riassumere nel seguente specchietto:

Ora che ci sono conosciute le proprietà dei varî Benzal-bis-acetilacetoni, possiamo tentare di renderci ragione perchè, nelle sintesi di questi composti, non si siano potuti osservare direttamente che tre forme: il cis cis Di-Enol (125°) dalle acque madri svaporate, il cis Keto-Enol (123°) e la forma mista del gruppo trans (168°) come prodotti cristallini, separatisi dalle reazioni.

Molto probabilmente a temperature medie, si formano contemporaneamente tutte e sei le possibili forme, ma dei tre Di-Enoli uno solo, il cis-cis Di-Enol (125°) è stabile in solventi dissocianti caldi, mentre gli altri due debbono sparire: trasformandosi, come fu descritto, il cis-trans Di-Enol (93°) nel cis-Keto-Enol (123°) e il trans-trans Di-Enol (91°) nella forma mista 168°.

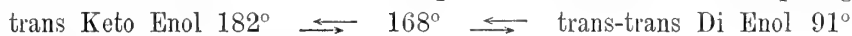
Non potrebbe neanche ottenersi il trans-keto-Enol (182°), perchè come abbiamo visto, basta sciogierlo semplicemente in alcool bollente, perchè si trasformi integralmente in quella forma mista 168°, della quale dissi al principio della presente Memoria: che « probabilmente » corrisponde allo stato di equilibrio allelotropico del trans-keto-Enol (182°) e del trans-trans Di-Enol (91°).

Rilevai già che se così fosse, dovrebbe dare reazione colorata coi sali di ferro, come la dà l' altra forma mista del gruppo « cis » (110°-112°), mentre in realtà la forma mista (168°) non mostra tale reazione altro che dopo molto tempo.

Sarebbe però possibile che questa sostanza, fondente a 168°, fosse invece lo stato di equilibrio allelotropico tra il Bi-Keto (163°) e il trans-Keto-Enol (182°) e allora sarebbe cosa naturale la mancanza della reazione ferrica, non mostrandola direttamente neanche i componenti suoi. E si potrebbe così supporre che, nella sintesi generale, il

Bi-Keto (163°), formatosi probabilmente, ma che non fu mai separato e identificato con sicurezza, si fosse unito subito col trans-Keto-Enol (181°), pure formato, per produrre forma mista (168°) che si ottiene in così grandi quantità.

Con questa spiegazione però è in contrasto il fatto, che mentre il trans-Keto-Enol (182°) per semplice cristallizzazione dall' alcool si trasforma in 168°, un simile passaggio non si è mai potuto osservare col bi-keto-benzal-bis-acetilacetone (163°) che è così eminentemente stabile, mentre d' altra parte come abbiamo visto i passaggi:

trans Keto Enol 182° $\rightleftarrows$ 168° $\rightleftarrows$ trans-trans Di Enol 91°

sono così straordinariamente facili.

Colgo volentieri questa occasione per ringraziare il signor dottor Corrado Bertini del prezioso aiuto datomi durante queste ricerche.

RELAZIONE

letta nella seduta del 3 giugno 1899, dal Socio Blaserna (relatore), a nome anche del Socio Beltrami, sulla Memoria del prof. N. Pierpaoli, intitolata: *Coefficienti di temperatura dei coristi normali dell'Ufficio centrale per il corista uniforme.*

Il prof. N. Pierpaoli ha eseguito, nell'Ufficio centrale del corista uniforme annesso al R. Istituto fisico di Roma, una seconda serie di misure, riferentisi all'anno 1897, sui due coristi, normale e di verifica, esistenti in quell' Ufficio, per vedere, se nel corso di cinque anni, avessero subìto qualche variazione sensibile. Onde rendere il confronto tra queste misure e quelle del 1892 anche più sicuro, egli ha adoperato esattamente i medesimi metodi, che si trovano descritti nella prima sua Memoria.

Questa questione, delle variazioni, a cui può andare incontro, col volgere degli anni, un corista prototipo e in generale qualsiasi unità di misura, è di grande importanza e deve essere seguìta con interesse e con cura minuta. L'autore ha usato per ciò i metodi più esatti, di cui oggidì la scienza dispone, tanto nelle misure eseguite nel 1892, quanto in queste più recenti, e trova che realmente leggieri mutamenti sono avvenuti. Per rendersi ragione del valore di tali mutamenti, basta gettare uno sguardo sulla seguente tabella, che abbiamo calcolato sui dati forniti dall'autore e che contiene il numero delle vibrazioni semplici alle temperature 0° e 30° e alla temperatura normale di ciascuno di essi.

	1892	1897	Differenza
Corista di verifica	$N_0 = 872,192$	$N_0 = 872,214$	$+ 0,022$
	$N_{20} = 870,335$	$N_{20} = 870,335$	$0,000$
	$N_{30} = 869,407$	$N_{30} = 869,396$	$- 0,011$
Corista normale	$N'_0 = 871,545$	$N'_0 = 871,535$	$- 0,010$
	$N'_{15} = 870,116$	$N'_{15} = 870,097$	$- 0,019$
	$N'_{30} = 868,687$	$N'_{30} = 868,660$	$- 0,027$

Le differenze qui risultanti, quantunque molto piccole, sono sensibilmente maggiori di quelle, che si riscontrano nella Memoria tra i valori osservati e quelli calcolati nelle singole serie. Esse oltrepassano quindi, quantunque di poco, i limiti degli errori di misura ed hanno un andamento molto regolare. Ne segue, che i mutamenti verificatisi sono probabilmente reali; ma per rendersene ragione, occorrerà nell'avvenire ritornarvi sopra con nuove misure, come giustamente l'autore alla sua volta conclude.

Vista l'importanza dell'argomento e l'esattezza, con cui il lavoro è condotto, i sottoscritti propongono l'inserzione integrale della breve Memoria negli Atti accademici.

Coefficienti di temperatura dei coristi normali dell'Ufficio centrale per il corista uniforme.

Memoria del prof. N. PIERPAOLI

In una mia Memoria, pubblicata nel 1892 (¹), riportai i risultati di uno studio fatto sopra i due coristi prototipi, conservati presso questo Ufficio centrale del corista uniforme, allo scopo di precisarne i coefficienti di temperatura, risultati desunti da una lunghissima serie di misure eseguite nell'intervallo 0° — 30°, facendo uso di un apparecchio espressamente costruito da König, l'Orologio a corista.

Accennai allora all'importanza che poteva avere lo stabilire se, coll'andar del tempo, il coefficiente di temperatura di un corista subisce variazioni, ed in questo caso avere un'idea dell'entità di queste variazioni.

Ora, siccome per precisare questo fatto sarà necessario procedere a parecchie verifiche a lunghi periodi di tempo, così ho voluto nuovamente esaminare i due coristi anzidetti, seguendo lo stesso procedimento, vale a dire determinando dapprima il coefficiente di temperatura del corista dell'apparecchio di König, e deducendo poscia quello degli altri due mediante il confronto ottico.

Mi dispenso dal descrivere l'Orologio a corista, trovandosi descritto nel libro di König « *Quelques recherches d'acoustiques* » pag. 172, come pure dal riferire i dettagli delle esperienze, poichè dovrei ripetere quanto ho già detto nella Memoria ricordata.

Ripeterò soltanto che le temperature alle quali sperimentai, comprese ancora nei limiti da 0° a 30°, furono tutte temperature naturali, non procurate cioè artificialmente, e lo ripeto, perchè credo sia questo il solo mezzo per avere buoni risultati e per essere sicuri che la temperatura osservata corrisponda realmente a quella dei coristi. Si comprende quindi che anche questo nuovo esame ha richiesto un tempo lungo, un anno circa, dal novembre 1896 a tutto dicembre 1897.

Aggiungo ancora, che come nelle mie indagini precedenti, le misure termometriche sono state tutte ridotte al termometro normale d'idrogeno.

(¹) *Studio dei coristi prototipi affidati all'Ufficio centrale italiano per il corista uniforme.* Memorie della R. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Serie 4ª, Vol. VII.

Corista dell'Orologio.

Il numero delle vibrazioni di questo corista è $^1/_6$ di quello del corista normale, cioè corrisponde a 145 v. s., e posto in vibrazione esso può vibrare fino a che si vuole, regolando col suo movimento vibratorio l'orologio al quale è congiunto. Lo studio quindi di questo corista riducesi a confrontare questo orologio con un cronometro ordinario, e dedurre alla fine di un tempo determinato, dall'avanzamento o dal ritardo dell' uno sull'altro, il numero esatto delle vibrazioni compiute dal corista nell' unità di tempo, e ciò per le differenti temperature.

Per tate confronto mi sono servito anche questa volta del cronometro Williams, posseduto dall'Istituto fisico dell'Università di Roma, del quale ho studiato in antecedenza l'andamento giornaliero riferendomi al segnale del mezzogiorno. Esso era in ritardo di circa 1'',5 al giorno, e di questo ritardo ho tenuto conto ne' miei calcoli.

Le esperienze ammontano a 107, ciascuna della durata di 8 ore, e vanno da 0°,90 a 30°,76. Le ho riunite in 38 gruppi, mettendo insieme quelle che si riferivano a temperature poco differenti, dando poi a ciascun gruppo un peso relativo al numero delle esperienze concorrenti a formarlo, come appare dalla 2ª colonna della tabella I, la quale riassume appunto i risultati relativi al corista dell' apparecchio di König.

TABELLA I.

	P	t	N oss.	N cal.	Δ +	Δ —		P	t	N oss.	N cal.	Δ +	Δ —
		°	v. s.	v. s.						v. s.	v. s.		
1	2	0.90	145.1235	145.1265	30	—	20	2	17.30	144.8912	144.8884	—	28
2	3	1.78	1167	1138	—	29	21	2	18.40	8762	8724	—	38
3	2	1.92	1101	1117	16	—	22	3	18.70	8700	8680	—	20
4	2	2.66	0981	1010	29	—	23	2	19.02	8584	8634	50	—
5	5	3.70	0869	0859	—	10	24	3	19.41	8540	8577	37	
6	3	4.20	0782	0786	4	—	25	2	20.87	8398	8365	—	33
7	2	4.63	0706	0724	18	—	26	3	21.80	8265	8230	—	35
8	4	5.62	0615	0580	—	35	27	2	22.50	8112	8128	16	—
9	5	7.80	0280	0263	—	17	28	3	22.80	8084	8085	1	—
10	3	8.20	0199	0205	6	—	29	4	23.25	7985	8020	35	—
11	2	8.73	0103	0128	25	—	30	3	23.55	7954	7991	37	—
12	3	9.60	0000	0002	2	—	31	2	25.71	7703	7658	—	45
13	2	10.70	144.9860	144.9842	—	18	32	3	26.30	7620	7577	—	43
14	5	11.20	9782	9769	—	13	33	2	26.81	7538	7503	—	35
15	2	11.90	9626	9668	42	—	34	4	27.05	7444	7468	24	—
16	4	12.70	9575	9552	—	23	35	2	28.00	7302	7330	28	—
17	3	13.80	9358	9392	34	—	36	2	29.20	7196	7155	—	41
18	3	14.67	9234	9266	32	—	37	3	29.65	7057	7090	33	
19	3	15.30	9130	9174	44	—	38	2	30.76	6963	6929		34

In questa tabella la 3ª colonna dà le temperature medie dei gruppi di esperienze, la 4ª colonna i numeri delle vibrazioni del corista desunti dalle osservazioni, la 5ª colonna i numeri delle vibrazioni calcolati e la 6ª infine dà le differenze tra i valori calcolati e quelli osservati in decimillesimi di vibrazione.

I valori della 5ª colonna li ho calcolati anche ora partendo dalla relazione lineare

$$N_t = N_0 - at$$

e deducendo i valori delle due costanti N_0, numero delle vibrazioni a 0°, ed a, variazione termica corrispondente ad 1°, col metodo dei minimi quadrati, che conduce alle due espressioni

$$(1) \qquad \begin{cases} N_0 = \dfrac{\Sigma N \cdot \Sigma t^2 - \Sigma N t \cdot \Sigma t}{n \cdot \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2} \\[2ex] a = \dfrac{\Sigma N \cdot \Sigma t - n . \Sigma N t}{n \cdot \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2} \end{cases}$$

nelle quali rappresentano:

n il numero delle esperienze,
Σt la somma delle temperature relative,
Σt^2 la somma dei quadrati delle medesime,
ΣN la somma dei numeri delle vibrazioni dati dalle esperienze,
$\Sigma N t$ la somma dei prodotti di questi numeri per le rispettive temperature.

Sostituendo nelle (1) i valori numerici

$$n = 107 \qquad (\Sigma t)^2 = 2.680,685,7984$$
$$\Sigma t = 1.637,28 \qquad \Sigma N = 15.506,1565$$
$$\Sigma t^2 = 33.399,7226 \qquad \Sigma N t = 237.149,065663$$

ho ottenuto

$$N_0 = \overset{\text{v. s.}}{145},1396$$
$$a = 0,0145226$$

da cui il coefficiente di temperatura

$$\gamma = \frac{a}{N_0} = 0,00010006 .$$

A calcolare quindi il numero delle vibrazioni di questo corista ad una temperatura t qualunque, potrà servire la relazione

$$N_t = 145,1396 \{1 - 0,00010006 . t\}$$

dalla quale risulta che esso dà esattamente 145 v. s. alla temperatura di 9°,61.

Questi valori differiscono da quelli ottenuti la prima volta:

$$N_0 = 145,1949$$
$$a = 0,0142364$$
$$\gamma = 0,00009805$$

ma riguardo a questo corista dell'orologio non potrebbesi da ciò dedurre alcun che di positivo, giacchè esso è costruito in modo che la sua altezza può cambiare, portando alle sue due branche una vite destinata a regolarlo, la quale potrebbe benissimo essersi spostata un poco ed aver prodotto queste variazioni.

Coristi prototipi.

Sono due coristi normali in acciaio dorato, di cui, l'uno dovrebbe dare 870 v. s. alla temperatura di 15°, e l'altro, il cosidetto corista da verifica, dovrebbe dare lo stesso numero di vibrazioni a 20°. Lo studio di questi riducesi, come ho già detto, ad un confronto ottico con quello dell'orologio a corista, ed è perciò ch'essi hanno le estremità brunite in modo da poter funzionare da specchi. Basterà dunque per le differenti temperature determinare il numero delle rotazioni della figura ottica in un secondo, vale a dire, il numero dei battimenti nell'unità di tempo.

Sieno allora: $\mathcal{N}_t$ ed N_t i numeri delle vibrazioni del corista normale e del corista dell'orologio ad una temperatura qualsiasi t;

$\mathcal{N}_0$ ed N_0 quelli corrispondenti a 0°;

a_1 ed a le variazioni termiche per 1°;

β_t il numero dei battimenti (semplici) contati a quella temperatura; si avrà:

$$\mathcal{N}_t - 6\mathrm{N}_t = \pm \beta_t$$

oppure

$$\mathcal{N}_0 - a_1 t - 6 \{ \mathrm{N}_0 - at \} = \pm \beta_t \tag{2}$$

in cui β si prenderà col segno $+$ o col segno $-$ secondo che il rapporto $\frac{\mathcal{N}_t}{\mathrm{N}_t}$ è maggiore o minore di sei.

Nel caso mio β era positivo per tutti due i coristi.

Come nelle misure eseguite nel 1892, ho sempre osservato i battimenti sulla branca, che sta a destra di chi guarda l'iscrizione impressa sul corista, e ciò tanto per il corista detto di verifica, quanto per quello normale propriamente detto.

I risultati ottenuti sono riassunti nelle due seguenti tabelle, di cui l'una, la tabella II, si riferisce al corista da verifica, e l'altra, la tabella III, riguarda il vero corista normale; la prima comprende 47 valori, la seconda 50, ma ciascuno è medio di 30 determinazioni di β.

TABELLA II.

	t	β oss.	$6N_t$	N_t	β calc.	Δ +	Δ —
	°	v. s.	v. s.	v. s.	v. s.		
1	0.85	1.3746	870.7638	872.1343	1.3705	—	41
2	1.10	1.3755	7416	1108	1.3692	—	63
3	1.58	1.3670	7002	0657	1.3655	—	15
4	2.02	1 3578	6618	0244	1.3626	48	—
5	2.65	1.3504	6066	871.9652	1.3586	82	—
6	3.06	1.3513	5712	9267	1.3555	42	—
7	3.41	1.3432	5406	8938	1.3532	100	—
8	3.80	1.3523	5064	8572	1.3508	—	15
9	4.15	1.3532	4758	8243	1.3485	—	47
10	4.66	1.3550	4314	7764	1.3450	—	100
11	5 28	1.3477	3774	7181	1.3407	—	70
12	6.77	1.3201	2478	5782	1.3304	103	—
13	7.12	1.3184	2172	5453	1.3281	97	—
14	7.58	1.3324	1770	5021	1.3251	—	73
15	8.25	1.3098	1188	4392	1.3204	106	—
16	9.10	1.3219	0444	3593	1.3149	—	70
17	9.63	1.3219	869.9982	3095	1.3113	—	106
18	10.35	1.3149	9358	2419	1.3061	—	88
19	11.05	1.2945	8746	1761	1.3015	70	—
20	11.64	1.2887	8236	1207	1.2971	84	—
21	12.35	1.2862	7612	0540	1.2928	66	—
22	13.12	1.2962	6946	870.9817	1.2871	—	91
23	13.64	1.2928	6490	9329	1.2839	—	89
24	14.19	1.2895	6010	8812	1.2802	—	93
25	15.13	1.2698	5194	7929	1.2735	3.	—
26	15.58	1.2626	4798	7506	1.2708	82	—
27	16.00	1.2602	4432	7112	1.2680	78	—
28	16.75	1.2538	3778	6407	1.2629	91	—
29	17.34	1.2634	3268	5853	1.2585	—	49
30	18.12	1.2642	2590	5120	1.2530	—	112
31	18.83	1.2594	1966	4453	1.2487	—	107
32	19.26	1.2384	1594	4050	1.2456	72	—
33	20.33	1.2300	0664	3045	1.2381	81	—
34	21.15	1.2392	868.9944	2274	1.2330	—	62

Segue TABELLA II.

	t	β oss.	$6N_t$	N_t	β calc.	Δ +	Δ —
	°	v. s.	v. s.	v. s.	v. s.		
35	21.64	1.2210	868.9518	870.1814	1.2296	86	—
36	22.17	1.2330	9056	1316	1.2260	—	70
37	22.75	1.2151	8552	0771	1.2219	68	—
38	23.48	1.2085	7916	0086	1.2170	85	—
39	24.05	1.2217	7418	869.9550	1.2132	—	85
40	24.77	1.2188	6794	8874	1.2080	—	108
41	25.36	1.1948	6278	8320	1.2042	94	—
42	26.15	1.1862	5588	7578	1.1990	128	—
43	27.03	1.1869	4826	6751	1.1925	56	—
44	27.78	1.1956	4172	6047	1.1875	—	81
45	28.15	1.1947	3848	5699	1.1851	—	96
46	29.09	1.1884	3026	4816	1.1790	—	94
47	29.83	1.1648	2384	4121	1.1737	89	—

TABELLA III.

	t	β oss.	$6N_t$	N_t	β calc.	Δ +	Δ —
	°	v. s.	v. s.	v. s.	v. s.		
1	0.52	0.6850	870.7920	871.4853	0.6933	83	—
2	1.25	0.6815	7284	4153	0.6869	54	—
3	1.70	0.6870	6894	3722	0.6828	—	42
4	2.12	0.6880	6528	3319	0.6791	—	89
5	2.53	0.6700	6174	2926	0.6752	52	—
6	3.15	0.6633	5634	2332	0.6698	65	—
7	4.28	0.6715	4644	1249	0.6605	—	110
8	4.85	0.6467	4152	0702	0.6550	83	—
9	5.60	0.6580	3498	870.9984	0.6486	—	94
10	6.12	0.6376	3042	9485	0.6443	67	—
11	6.74	0.6315	2502	8891	0.6389	74	—
12	7.33	0.6440	1992	8325	0.6333	—	107
13	8.22	0.6320	1212	7472	0.6260	—	60
14	8.64	0.6328	0846	7070	0.6224	—	104
15	9.25	0.6110	0318	6485	0.6167	57	—
16	9.70	0.6067	869.9922	6054	0.6132	65	—

Segue TABELLA III.

	t	β oss.	$6N_t$	N_t	β calc.	Δ +	Δ —
	°	v. s.	v. s.	v. s.	v. s.		
17	10.35	0.6046	869.9358	870.5431	0.6073	27	—
18	11.05	0.5967	8746	4760	0.6014	47	—
19	11.70	0.5989	8182	4137	0.5955	—	34
20	12.45	0.6006	7528	3418	0.5890	—	116
21	13.63	0.5730	6502	2287	0.5785	55	—
22	14.02	0.5798	6160	1913	0.5753	—	45
23	14.50	0.5639	5740	1453	0.5713	74	—
24	15.25	0.5548	5086	0734	0.5648	100	—
25	15.72	0.5707	4678	0284	0.5606	—	101
26	16.28	0.5473	4192	869.9747	0.5555	82	—
27	16.60	0.5617	3910	9440	0.5530	—	87
28	17.05	0.5578	3520	9009	0.5489	—	89
29	17.50	0.5527	3130	8578	0.5448	—	79
30	18.35	0.5309	2386	7763	0.5377	68	—
31	19.33	0.5247	1534	6824	0.5290	43	—
32	20.07	0.5265	0886	6114	0.5228	—	37
33	20.65	0.5097	0382	5558	0.5176	79	—
34	21.43	0.5014	868.9704	4811	0.5107	93	—
35	21.70	0.5168	9470	4552	0.5082	—	86
36	22.37	0.5102	8882	3910	0.5028	—	74
37	22.70	0.5030	8594	3594	0.5000	—	30
38	23.15	0.4892	8204	3162	0.4958	66	—
39	23.65	0.4995	7776	2683	0.4907	—	88
40	24.10	0.4787	7376	2252	0.4876	89	—
41	24.75	0.4707	6812	1629	0.4817	110	—
42	25.64	0.4645	6032	0776	0.4744	99	—
43	26.37	0.4798	5396	0076	0.4680	—	118
44	26.80	0.4704	5024	868.9664	0.4640	—	64
45	27.42	0.4514	4464	9070	0.4606	92	—
46	28.36	0.4576	3662	8169	0.4507	—	69
47	28.83	0.4608	3254	7718	0.4464	—	144
48	29.45	0.4285	2714	7124	0.4410	125	—
49	29.86	0.4263	2360	6731	0.4371	108	—
50	30.10	0.4426	2150	6501	0.4351	—	75

In queste tabelle la 2ª colonna dà le temperature medie delle determinazioni fatte; la 3ª i battimenti semplici dedotti dall'esperienza per mezzo di un contasecondi; la 4ª il sestuplo del numero delle vibrazioni del corista dell'orologio, calcolato in base ai risultati già ottenuti per questo corista; la 5ª i numeri delle vibrazioni calcolati per i coristi normali; la 6ª i battimenti calcolati, dedotti cioè come differenze tra i valori della 5ª e della 4ª colonna; le ultime due colonne infine dànno le differenze tra i battimenti calcolati e quelli osservati direttamente in decimillesimi di vibrazione.

I valori della 5ª colonna furono calcolati partendo dalla relazione stabilita (2) ed applicando il metodo dei minimi quadrati per la determinazione delle due costanti N_0 ed a_1, il quale metodo fornisce le due espressioni:

$$N_0 = 6\mathrm{N}_0 + \frac{\Sigma\beta \cdot \Sigma t^2 - \Sigma\beta t \cdot \Sigma t}{n \cdot \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2}$$

$$a_1 = 6a + \frac{\Sigma\beta \cdot \Sigma t - n \cdot \Sigma\beta t}{n \cdot \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2}$$

dalle quali, sostituendo i valori numerici relativi al corista da verifica

$$n = 47 \qquad (\Sigma t)^2 = 459.806{,}0481$$
$$\Sigma t = 678.09 \qquad \Sigma\beta = 60{,}0858$$
$$\Sigma t^2 = 13.393{,}9317 \qquad \Sigma\beta t = 842{,}342187$$

si ricava per questo corista

$$N_0 = 872{,}2141$$
$$a_1 = 0{,}0939323$$

e quindi per coefficiente di temperatura

$$\gamma_1 = \frac{a_1}{N_0} = 0{,}00010769 .$$

Sostituendo poi nelle medesime i valori relativi al corista normale

$$n = 50 \qquad (\Sigma t)^2 = 613.370{,}9124$$
$$\Sigma t = 783{,}18 \qquad \Sigma\beta = 28{,}0523$$
$$\Sigma t^2 = 16.185{,}4912 \qquad \Sigma\beta t = 405{,}264277$$

si ha

$$N'_0 = 871{,}5351$$
$$a'_1 = 0{,}0958478$$

da cui il coefficiente di temperatura

$$\gamma'_1 = 0{,}00010997 .$$

In conseguenza, per calcolare il numero delle vibrazioni ad una temperatura qualunque, serviranno le relazioni:

$$N_t = 872{,}2141 \{ 1 - 0{,}00010769 . t \}$$
$$N'_t = 871{,}5351 \{ 1 - 0{,}00010997 . t \}$$

dalle quali deducesi che il corista da verifica è esatto alla temperatura di 23°,57 e l'altro alla temperatura di 16°,02.

I valori ottenuti l'altra volta erano i seguenti:

1° per il corista da verifica

$$N_0 = 872{,}1922$$
$$a_1 = 0{,}0928379$$
$$\gamma_1 = 0{,}000106442$$

2° per il corista normale

$$N'_0 = 871{,}5455$$
$$a_1 = 0{,}0952922$$
$$\gamma'_1 = 0{,}000109337$$

C' è, come si vede, un leggero aumento nel coefficiente di temperatura tanto dell'uno quanto dell'altro corista, ma in realtà trattasi di differenze così piccole che non credo possa tirarsi per ora una conclusione qualsiasi, e bisognerà quindi attendere i risultati di verifiche posteriori.

Osservazioni astronomiche e fisiche sulla topografia e costituzione del Pianeta Marte fatte nella Specola Reale di Brera in Milano coll'equatoriale Merz-Repsold (18 pollici) durante l'opposizione del 1888.

Memoria sesta del Socio G. V. SCHIAPARELLI.

(con cinque tavole)

NOTA PRELIMINARE

790. Le osservazioni fatte a Milano sull'aspetto di Marte durante l'opposizione del 1888, delle quali ora mi accingo a render conto [1], si estendono sopra un intervallo di tempo relativamente breve. La bassa declinazione del pianeta (che da — 4° scese a — 14°), e la difficoltà di ottenere in questo clima buone immagini telescopiche a notte inoltrata, restrinsero di non poco la durata delle osservazioni utili, le quali non comprendono questa volta più di tre mesi, maggio, giugno e luglio 1888. Nulla si potè fare nei mesi che precedettero l'opposizione, e quanto si fece nel mese stesso dell'opposizione (la quale ebbe luogo nel giorno 10 aprile) non merita di esser tenuto in conto. Anche però dell'intervallo utile la seconda metà (da mezzo giugno agli ultimi di luglio) non dette in generale che scarsi e mediocri risultati; di che la causa principalmente deve attribuirsi all'agitazione prodotta nell'atmosfera vespertina dal riscaldamento dei tetti, delle strade, e delle piazze, della città che circonda l'Osservatorio da ogni parte. Osservazioni veramente soddisfacenti non si ebbero adunque che nel maggio, e nella prima metà di giugno, in cui, per vero dire, non mancarono le occasioni favorevoli. In tale intervallo si ebbero quattordici se-

[1] La presente Memoria forma seguito ad altre cinque, pubblicate ancor esse in questi Atti, nei volumi qui sotto indicati:

Memoria	I	(opposizione 1877)	pubblicata nel vol.	II	della serie	3ª
»	II	(opposizione 1879-80)	»	X	»	3ª
»	III	(opposizione 1881-82)	»	III	»	4ª
»	IV	(opposizione 1883-84)	»	II	»	5ª
»	V	(opposizione 1886)	»	II	»	5ª

rate buone, e fra queste cinque poterono chiamarsi ottime; in due di esse l'atmosfera fu così quieta, da permettere di utilizzare tutta la forza dell'obbiettivo adoperato, che fu questa volta il 18 pollici di Merz, con esquisita arte meccanica montato in forma equatoriale dai fratelli Repsold.

791. Tale istrumento, del quale l'acquisizione alla Specola di Milano è indissolubilmente connessa col nome di Quintino Sella (nè questa nostra Accademia vi rimase estranea), fu ordinato nel 1878 e definitivamente collocato nel 1886; ancor oggi è il maggiore di quanti esistano in Italia. Il suo obbiettivo ha l'apertura libera di 487 millimetri, e con due altri uguali, che ora si trovano negli Osservatorî di Strasburgo e di Manilla, rappresenta le massime dimensioni a cui sia giunta l'arte dei telescopî nell'officina di Monaco, celebre pei nomi di Fraunhofer e di Merz. La distanza focale è di 7 metri quasi esattamente, cioè poco più che 14 volte l'apertura dell'obbiettivo stesso; proporzione questa veramente eccezionale in un istrumento di tanta grandezza. Ciò malgrado, le aberrazioni di sfericità sembrano ridotte a quel tanto che praticamente è possibile in simili lavori; i dischi delle stelle nell'aria buona e sotto forti amplificazioni fino a 1000 e più, sono perfettamente rotondi: nè si è trovato che la definizione guadagnasse sensibilmente restringendo l'apertura con diaframmi di varia ampiezza. Non così esente da difetti è la compensazione cromatica, della quale rimane un difetto assai sensibile per i raggi più refrangibili dello spettro. Anche qui, come nell'altro nostro telescopio di 8 pollici lavorato dal medesimo artefice, trovansi raccolti i raggi rossi con maggior accuratezza, che i raggi azzurri. Ciò si rende sensibile con una larga corona azzurra, che circonda le immagini degli astri più luminosi. Che che si voglia credere di una tal costruzione, è certo che essa risulta specialissimamente adatta alle osservazioni di Marte, quando (come da me sempre nelle osservazioni fatte a notte oscura si è praticato) la massa aberrante dei raggi azzurri venga eliminata o almeno in gran parte assorbita con un vetro colorato posto davanti all'oculare (1). Vedi su ciò la Memoria II, § 283. Le amplificazioni usate furono quattro, cioè 216, 350, 513 e 674.

792. Come è noto, il guadagno che si trae da tali grandi telescopî non diventa sensibile, se non quando si osserva in condizioni atmosferiche eccezionalmente buone. Allora soltanto è possibile far uso di potenti amplificazioni, che un istrumento minore non potrebbe sopportare con vantaggio. Se l'aria è anche solo un po' agitata, questa superiorità degli strumenti maggiori diminuisce e si perde affatto, non appena l'agitazione ha raggiunto un certo limite. Ma nelle occasioni di assoluta tranquillità, quali si ebbero per esempio nei giorni 2 e 4 giugno 1888, l'aspetto del pianeta nel nostro telescopio si potè dire perfetto o quasi perfetto. Una sola cosa impressionava dolorosamente l'osservatore, ed era l'impossibilità di rappresentare adeguatamente,

(1) Il vantaggio, che simili telescopî offrono per gli astri colorati in rosso ed in giallo, naturalmente non ha più luogo per gli astri di diverso colore, come sarebbero Giove e Venere; e si converte anzi in danno per quegli astri, dove l'azzurro prevale. Una notabile esperienza ne feci io stesso sulla stella tripla $\Sigma\, 117 = \psi$ *Cassiopejae,* le cui due minori componenti (distanti fra loro $2'',8$) sono di colore azzurro intenso. Per queste due stelle non mi è mai riuscito di ottenere, in qualunque posizione dell'oculare, un'immagine che appena potesse dirsi tollerabile anche soltanto sotto mediocri amplificazioni.

coi suoi rozzi schizzi a matita, tanta copia e squisitezza di particolari, tanta bellezza di colori. Tali giornate di atmosfera totalmente od almeno prossimamente quieta, furono sventuratamente poche, troppo poche per descrivere tutto il pianeta con quella ricchezza di particolari, che il telescopio rivelava nei migliori momenti. Anche qui, come tante altre volte, il fatto rimase troppo inferiore al desiderio. Si ebbe inoltre l' inconveniente, che l' esplorazione non fu ugualmente favorita dal tempo per tutte le parti della superficie di Marte; onde alcune regioni (specialmente quelle comprese fra il Gange ed il Titano dal 60° al 170° meridiano) non si poterono osservare che in condizioni poco favorevoli, ed al più mediocri. Del resto furono usate anche per questo istrumento le stesse cautele, che già si descrissero come impiegate per l' altro nostro refrattore di 8 pollici, usato nelle opposizioni anteriori. Primo, d' illuminare fortemente il campo; ciò che, oltre all' evitare all' occhio il penoso contrasto del grande splendore del pianeta coll' oscurità circostante, diminuiva il cattivo effetto del passaggio dal campo oscuro del cannocchiale all' illuminata superficie della carta su cui si scrive o si disegna. È da credere inoltre, che tale illuminazioae giovasse ad eliminare più perfettamente i residui dell' aberrazione cromatica ([1]). Secondo, di non tener l' occhio fisso all' oculare che per intervalli di uno o due minuti al più, separati da intervalli di riposo almeno altrettanto lunghi, consacrati per lo più a scrivere o a delineare le cose poc' anzi vedute. Così l' occhio era sempre nel suo stato normale e si evitava di affaticarlo soverchiamente, cosa assolutamente necessaria in tutte le specie di osservazioni, ma in questa forse più che in qualunque altra: e si raccoglieva inoltre l' altro importante frutto di poter continuare senza fastidio o stanchezza anche parecchie ore di seguito, quando l' atmosfera lo permetteva. Una terza precauzione, che dall' uso ben presto mi fu insegnata, era quella di mutare frequentissimamente la posizione dell' oculare rispetto al piano dell' immagine, onde mantenerlo costantemente al segno della visione più distinta. È infatti cosa degna di nota, che sotto le forti amplificazioni questo segno cambia con rapida vicenda, in conseguenza (come credo) dei tentativi d' accomodazione dell' occhio per raggiungere la più perfetta visione possibile. Qualunque del resto sia la causa, il fatto è certo, e tanto più sensibile, quanto più alta è l' amplificazione. Quindi la necessità di avvitare e svitare l' oculare quasi di continuo, per ottenere ad ogni momento la visione più distinta e più conveniente a quel particolare oggetto, che si sta esaminando ([2]).

([1]) Ad una causa consimile credo si debba attribuire l' effetto favorevole, che sull' immagine degli astri molto luminosi ha la luce del crepuscolo, ed in molti casi la stessa luce del pieno giorno.

([2]) Che nella posizione dell' oculare il punto corrispondente alla miglior visione debba esser diverso per oggetti diversamente colorati, per istrumenti non acromatici è cosa evidente: in molto minor grado, ma tuttavia in grado ancora assai sensibile sotto forti complicazioni, ciò ha luogo anche nei nostri migliori telescopî, che sono soltanto imperfettamente acromatici. Ma oltre a questa, un'altra causa cospira all' effetto, quando l' oggetto osservato è di forma lineare, ed è l' astigmatismo dell' occhio, il quale fa sì che per linee orizzontali il punto della miglior visione è d' ordinario diverso da quello che corrisponde a linee verticali. Gli esperimenti da me fatti sembrano provare che tale differenza non esista in grado sensibile pel mio occhio sinistro, col quale sempre osservo: tuttavia quando è possibile, istintivamente preferisco la direzione verticale. Vedi su ciò Helmholtz, *Physiologische Optik* (ed. 1867), pag. 140.

793. Come si è fatto per le opposizioni antecedenti, si appone qui ad orientamento del lettore un quadro esprimente, ad intervalli di 10 in 10 giorni, alcune condizioni geometriche, in cui le presenti osservazioni ebbero luogo, desunto nella parte essenziale dell'*Ephemeris for physical observations of Mars*, pubblicata dal compianto dott. Alberto Marth nelle Notizie mensili della Società Astronomica di Londra, vol XLVIII, pag. 78 e seg. Oltre l'angolo $\varkappa$ esprimente la distanza angolare (contata in gradi sul lembo del pianeta) tra il polo boreale di esso e il corno boreale della fase, ho aggiunto anche la declinazione geocentrica del pianeta, elemento questa volta piuttosto importante.

Data 1888	Inclinazione dell'asse	Diametro apparente	$\varkappa$	Declinazione di Marte
	°	″	°	°
Aprile 2	+ 20,12	14,90	+ 25,4	— 7,39
» 12	+ 21,22	15,40	+ 39,8	— 6,30
» 22	+ 22,34	15,39	— 4,2	— 5,25
Maggio 2	+ 23,31	14,92	— 6,9	— 4,47
» 12	+ 24,06	14,14	— 7,5	— 4,12
» 22	+ 24,56	13,20	— 7,9	— 4,25
Giugno 1	+ 24,82	12,25	— 8,6	— 4,85
» 11	+ 24,85	11.36	— 9,6	— 5,84
» 21	+ 24,63	10,55	— 10,9	— 7,15
Luglio 1	+ 24,14	9,84	— 12,5	— 8,95
» 11	+ 23,37	9,21	— 14,2	— 10,46
» 21	+ 22,29	8,67	— 16,0	— 12,33
» 31	+ 20,91	8,20	— 17,6	— 14,27

	Emisfero boreale	Emisfero australe
1888 Febbraio 16	Solstizio estivo	Solstizio invernale
1888 Agosto 15	Equinozio autunnale	Equinozio di primavera

L'inclinazione positiva dell'asse mostra, che le principali osservazioni ebbero luogo in posizione favorevole per le ricerche sulle regioni più boreali del pianeta, anzi quasi nella posizione più favorevole possibile; raramente occorrendo, che tale inclinazione sorpassi 25°. Il diametro apparente variò da 15″ ad 8″; le migliori osservazioni furono fatte al fine di maggio e al principio di giugno con diametri di 13″ e di 12″. I valori della declinazione australe, rapidamente crescenti in luglio, dànno ragione del perchè alla fine di questo mese si dovettero abbandonare le osservazioni, malgrado che il diametro apparente fosse ancora di 8″. L'angolo $\varkappa$, che prima dell'opposizione era positivo, diventò nullo il 18 aprile, poi fu negativo per tutto il tempo delle osservazioni utili. Ciò significa, che durante tutto questo tempo, la fase

oscura occupò sempre col suo corno boreale quella parte del lembo, che si trovava nell' immediata contiguità col polo visibile del pianeta.

Tale circostanza, che per la prima volta si è presentata nella serie delle opposizioni da me osservate, impedì di fare la misura degli angoli di posizione della macchia polare secondo il metodo usato. Perciò anche per la prima volta manca qui la determinazione della direzione apparente dell' asse di rotazione, e manca il capitolo ad essa relativo, cui nelle Memorie precedenti si era sempre assegnato il primo luogo. Procederemo dunque senz' altro alla descrizione di ciò che è stato veduto nelle diverse regioni del pianeta, seguendo l' ordine consueto.

CAPITOLO I.

Osservazioni sull' aspetto presentato dalle varie regioni del pianeta durante l' opposizione 1888.

Sezione I.

Generalità.

794. Incominceiremo col riferire, in forma di tabella, le particolarità esteriori delle osservazioni, cioè i giorni in cui furono fatte (colonna I); le configurazioni del pianeta da esse presentate, in altri termini, il valore di ω al principio ed alla fine delle osservazioni di ciascun giorno (colonna II); il diametro apparente del medesimo secondo l' Efemeride di Marth (colonna III); e da ultimo lo stato dell' immagine per quanto concerne la quiete della medesima e la facilità di esaminarne i minuti particolari (colonna IV); nella quale indicazione I significa il complesso delle più favorevoli circostanze, e IV quello stato di cose, che ancora alquanto peggiorato, avrebbe reso affatto impossibile di fare utili osservazioni. L' asterisco applicato alle indicazioni di quest' ultima colonna designa uno stato d' atmosfera e d' immagine sufficientemente buono per osservazioni difficili. Eccettuando la giornata del 2 aprile (i cui risultati furono presso a poco nulli), tutte le osservazioni sono posteriori all' opposizione, che ebbe luogo addì 10 aprile.

Data: 1888	Limiti di ω	Diam. appar.	Stato dell'immag.	Data: 1888	Limiti di ω	Diam. appar.	Stato dell'immag.
Aprile 2	211°	14″,9	IV	Giugno 11	229°-257°	11″,4	III
— 16	80	15,5	III	— 12	220-259	11,3	II-III
— 29	306-315	15,1	IV	— 13	212-250	11,2	II *
Maggio 2	253-300	14,9	II *	— 15	192-208	11,0	IV
— 3	230-265	14,9	II *	— 18	164-185	10,8	IV
— 5	217-238	14,7	III-IV	— 19	154-170	10,7	IV
— 6	206-242	14,6	II *	— 21	135-165	10,5	IV
— 7	195-247	14,6	I-II *	— 23	118-152	10,4	III-IV
— 8	188-236	14,5	I-II *	— 25	107	10,3	IV
— 9	176-217	14,4	I *	— 27	92-98	10,1	III-IV
— 10	169-190	14,3	II *	— 30	52-69	9,9	IV
— 12	150-181	14,1	II *	Luglio 1	41-50	9,8	IV
— 13	140-165	14,0	II-III	— 2	31-55	9,7	IV
— 14	134-150	14,0	IV	— 6	0-15	9,5	IV
— 15	123-148	13,9	II-III	— 8	336-360	9,4	III-IV
— 20	77-110	13,4	II *	— 9	323-350	9,3	III-IV
— 23	47-55	13,1	IV	— 10	314-325	9,3	IV
— 24	38-67	13,0	III	— 11	304-320	9,2	IV
— 25	27-60	12,9	I *	— 12	298-318	9,2	III
— 26	22-40	12,8	IV	— 13	286-305	9,1	IV
— 27	9-50	12,7	I *	— 14	273-290	9,0	III-IV
— 30	342-14	12,4	I-II *	— 15	266-285	9,0	III
— 31	331-360	12,3	III	— 21	209-235	8,7	III-IV
Giugno 1	323-348	12,2	III	— 22	200-218	8,6	IV
— 2	314-9	12,2	I **	— 24	179-185	8,5	IV
— 3	305-328	12,1	III	— 25	170-190	8,5	IV
— 4	294-335	12,0	I **	— 27	151-162	8,4	IV
— 5	287-315	11,9	II *	— 28	141-153	8,3	IV
— 6	276-306	11,8	II-III	— 29	138	8,3	IV-V
— 7	270-282	11,7	IV	—			

795. In generale al principio delle osservazioni di ciascun giorno (fra 6 e $6\frac{1}{2}$ ore di tempo medio) il Sole era ancora alto, ed il pianeta piuttosto pallido non si poteva esaminare che colle inferiori amplificazioni. Nelle buone giornate però, intorno al tramonto l' immagine andava migliorando progressivamente, ed acquistando in luce, onde era permesso sostituire le amplificazioni maggiori; non si trovò tuttavia mai utile di passare oltre al 674. Tale intervallo di relativa quiete atmosferica cessava per lo più col principiare della notte oscura, e si può dire che ben poche osservazioni utili furono fatte oltre questo limite. Le giornate d' immagine sufficiente per difficili osservazioni furono 16, comprese tutte nell' intervallo fra il 2 maggio e il 13 giugno. Di

queste si poterono considerare come soddisfacenti sotto ogni riguardo soltanto cinque: due di esse, quelle del 2 e del 4 giugno furono veramente memorabili, e permisero di utilizzare tutta la forza dell' istrumento, quantunque il pianeta già fosse basso, e la sua declinazione — 5°. Peccato che tali osservazioni abbiano dovuto farsi quando già quasi due mesi erano trascorsi dall' opposizione, e quando il diametro apparente era già ridotto a 12″. — Nel numero IV, che quasi esclusivamente occupa l' ultima colonna della tabella qui sopra durante la seconda metà di giugno e in tutto il luglio, si riconoscerà il pessimo effetto della collocazione dell' osservatorio al centro di una città di quasi mezzo milione d'abitanti, quando il riscaldamento di molti chilometri quadrati di tetti intorno agglomerati fa sentire il suo influsso al fine delle lunghe giornate estive.

796. Nelle occasioni di buona atmosfera il numero e la complicazione delle particolarità rivelate dall'obbiettivo di 18 pollici era grande, ed il tempo concesso era scarso a descrivere accuratamente ogni cosa sia con parole, sia con disegni. Quindi nell' osservatore il timore di non arrivare a tutto può talvolta averlo spinto a procedere con qualche fretta, ed anche non è escluso il pericolo di omissioni. Perciò, se la testimonianza positiva delle seguenti osservazioni si può in generale considerare come sicura (a meno che non sia espressamente notato il contrario), altrettanto non si potrà dire delle testimonianze negative; e l' *argumentum a silentio* dovrà qui esser usato con molta cautela, essendo possibile, che per pura dimenticanza sia stato omesso di menzionare espressamente una od un' altra circostanza. E questo specialmente ha luogo dove si descrivono cose già vedute, nelle quali non è stata constatata alcuna novità rispetto alle serate precedenti.

797. La stessa moltiplicità delle cose visibili simultaneamente sul disco nelle serate di buona atmosfera, ha obbligato a modificare anche il metodo di far i disegni. I dischi completi, a cui nelle opposizioni precedenti si usava dare il diametro di 60 millimetri, diventarono assolutamente insufficienti per figurarvi completamente e chiaramente tutte le cose vedute: perciò d' or innanzi questo diametro fu assunto di 77 millimetri. Sopra dischi così grandi però diventava più difficile l' andar conservando le relative proporzioni di scala fra le molte cose da rappresentare. Inoltre essi richiedevano molto tempo (mezz' ora od anche più); durante tale intervallo la rotazione di Marte cambiava in modo molto sensibile le configurazioni dei diversi oggetti, dando così luogo a notevoli incongruenze fra una parte e l' altra del disco. Per evitare questi inconvenienti, e per diminuire al possibile le esitazioni e le incertezze inevitabili in un disegno così complicato da farsi a stima d' occhio, fu adottato come regola di preparare, prima dell' osservazione, il disco o i dischi, su cui si doveva operare. Consisteva questa preparazione nel predisporre, entro il contorno circolare, non solo il luogo del polo visibile e l' ellisse di fase, ma anche la posizione, che due o tre punti principali, e qualche linea fondamentale doveva occupare sul disco per un dato valore di ω, scelto ad arbitrio fra quelli che avevano luogo nella data sera di osservazione. Tali punti e linee principali erano assunti fra quelli che sono sempre visibili, e di cui le coordinate furono da me, con un grado sufficiente d' esattezza, determinate fin dal 1879 (vedi il Catalogo nel § 316); la linea fondamentale era per lo più una parte del Grande Diaframma (§ 52). La pratica dimostrò così bene l' utilità di que-

sto metodo, da persuadermi a seguirlo non solo in questa, ma anche nelle opposizioni che vennere dopo. Infatti l' interpolazione dei particolari del pianeta, colla guida di quei punti e lineo fondamentali diventò rapida e sicura, e al guadagno dell' esattezza si univa quello del tempo. — Due obbiezioni si faranno a questo metodo. La prima, che col collocare *a priori* sul disco alcuna parte di ciò che deve formar soggetto di osservazione può falsare l' osservazione stessa. Ciò avverrebbe, per esempio, quando in uno dei punti o delle linee assunti come dati il pianeta mostrasse qualche importante mutazione, come avviene, per esempio, nel Corno di Ammone, il quale sembra ora più ora meno appuntato. Si risponde, che nulla vieta di correggere, seduta stante, il disegno preventivo, proprio in quel luogo dove appare difettoso, e di modificarlo in modo da rappresentare il nuovo stato delle cose. L' altra obbiezione è, che un tal disegno, fatto sopra un valore prestabilito di ω, non potrà più servire a determinare le longitudini dei punti fondamentali, nè sarà lecito usarne per correggere, quando occorra, la durata della rotazione del pianeta. Ciò è verissimo: ma è pur vero, che è passato ormai il tempo di usare, per le accennate determinazioni, disegni fatti a misura d' occhio: ad esse si fanno ora servire accurate osservazioni di passaggi di macchie al meridiano centrale, ordinati specialmente a quello scopo.

798. Questo modo, di riferire ad un solo valore prestabilito di ω tutta l' operazione di un disegno, qualunque sia la sua durata effettiva, ha pure un altro vantaggio; quello cioè di poter completare il disegno di un giorno con quello di un altro giorno vicino, sempre che nell' intervallo non siano state avvertite mutazioni. Io però non ho mai fatto uso di tale facoltà, ed ho preferito l' inconveniente di dare dischi incompleti al rischio di combinare insieme sopra un solo disco osservazioni fatte a più giorni d' intervallo, spesso in diverse circostanze di visione; ciò che nessun principio d' opportunità potrebbe giustificare. Di qui ha avuto origine il numero piuttosto rilevante di dischi incompleti e di frammenti parziali, che si pubblicano questa volta. Nella tabella qui appresso si dà per ciascuno di essi la data, la posizione adottata pel meridiano centrale, l' amplificazione usata e la qualità dell' immagine prevalente nel tempo dell' esecuzione. Per diverse ragioni, e principalmente per comodità dei confronti col testo descrittivo, si è preferito disporli questa volta secondo l' ordine dei tempi in cui furono fatti. Volendo però considerarlo secondo l' ordine delle longitudini arcografiche, basterà (con pochissime eccezioni) supporre invertita la serie, cominciando dall' ultimo e terminando col primo. Del resto la tabella indica abbastanza la relazione esistente fra l' uno e l' altro ordinamento.

Numero	Data 1888	ω	Qualità dell'immagine	Amplificazione usata
I	2 Maggio	280°	II	513
II	6 Maggio	220	II	513
III	8 Maggio	200	I	513
IV	9 Maggio	210	I	513, 674
V	15 Maggio	140	II-III	513
VI	25 Maggio	40	I-II	513
VII	27 Maggio	10	I	513, 674
VIII	30 Maggio	350	I-II	513, 674
IX	2 Giugno	340	I	674
X	4 Giugno	320	I	674
XI	5 Giugno	300	II	513, 674
XII	6 Giugno	300	II	513, 674
XIII	12 Giugno	240	II	513, 674
XIV	13 Giugno	220	II	674

Il disco IV risulta dalla combinazione di tre schizzi parziali presi sotto $\omega = 192^\circ$, 198°, e 212°. — Il V, quantunque non fatto in eccellenti condizioni d'atmosfera, è stato ammesso per esser il meno cattivo di tutti quelli che si riferiscono alla regione rappresentata. — Il VI risulta dai varî schizzi presi fra $\omega = 32^\circ$ e $\omega = 55^\circ$. — Il IX è fatto su materiali raccolti da $\omega = 355^\circ$ a $\omega = 10^\circ$. — Nessuno poi di tutti questi disegni può considerarsi come veramente completo: nel breve tempo disponibile l'attenzione dell'osservatore ha dovuto concentrarsi specialmente sugli interessanti fenomeni delle regioni vicine al polo, e su quelle più vicine al meridiano centrale, riservando ad altra occasione l'esame di ciò che si presentava troppo obliquamente a destra e a sinistra. La scarsa illuminazione delle regioni più vicine alla fase oscura ha anch'essa contribuito a questo risultato.

799. Ai disegni propriamente detti si sono aggiunte due proiezioni polari stereografiche. L'una comprende tutto l'emisfero boreale del pianeta; l'altra offre in scala maggiore quelle parti più vicine al polo, che non fu possibile rappresentare con ampiezza sufficiente nella prima. Esse bastano a mostrare tutto ciò che questa volta fu possibile osservare con precisione fra il principio di maggio e la metà di giugno. Una difficoltà speciale in queste carte fu quella (già incontrata nel 1882 e nel 1884) di rappresentare senza troppa infedeltà, le numerose linee doppie. Anche qui bisognò scegliere uno fra i due inconvenienti: quello di esser alquanto disobbedienti alle regole della proiezione adoperata, conservando suo malgrado il parallelismo delle linee doppie che son realmente equidistanti sul pianeta; o l'altro, di perdere questo parallelismo, e con esso una delle proprietà più caratteristiche delle geminazioni. Nel 1882 e nel 1884 ho preferito di cadere nel primo errore, questa volta mi son rassegnato al secondo, ed ho tracciato tutte le linee rigorosamente secondo le norme della proie-

zione. Pertanto solo le geminazioni che corrono secondo il parallelo si presenteranno qui come equidistanti.

800. Nel 1889 fu da me pubblicata una carta areografica (1) comprendente tutto il pianeta da un polo all'altro, nella quale le regioni boreali sono state delineate prendendo per base un primo e rapido studio fatto allora sulle osservazioni del 1888. Dal confronto di questa carta con le presenti risultano differenze di non grande momento, che il lettore è pregato d'imputare al carattere provvisorio di quella, e alla strettezza del tempo allora disponibile. Da essa sono desunti per massima parte i nomi nuovamente introdotti, che non figurano nelle precedenti Memorie. Alcuni altri sono stati aggiunti, procurando di non far doppio impiego con alcuno di quelli recentemente adottati da Lowell, da Brenner e da Cerulli per designare oggetti da loro scoperti (2).

Questa operazione d'imporre nomi nuovi ad oggetti non prima veduti, è per lo più difficile a compiersi in modo razionale ed opportuno, ma più difficile ancora è per le regioni circostanti al polo boreale. Nelle quali, come sotto si dimostrerà, occorrono da un anno all'altro mutazioni d'aspetto e trasformazioni radicali, superiori a tutto quanto si è potuto finora notare in altre parti del pianeta. Non è facile imporre una nomenclatura stabile ad oggetti di carattere in apparenza così mutevole. Perciò si è dovuto esaminare quello che conveniva fare caso per caso, e proporre ogni volta quel nome che presentasse minor pericolo di esser reso inutile od anche falso dalle osservazioni posteriori.

801. La nomenclatura di Marte si è straordinariamente arricchita negli ultimi anni per il gran numero di oggetti nuovamente trovati dagli osservatori, specialmente dagli astronomi dell'Osservatorio Lowell, e da Leo Brenner a Lussinpiccolo. Anche il dott. Cerulli ha scoperto, pur non cercandoli, alcuni oggetti che non sembrano identificabili con nessuno di quelli prima conosciuti (3). Il numero totale delle denominazioni così introdotte nell'Areografia supera già 400; ed è probabile che abbia ad aumentare ancora notabilmente nei prossimi anni. Mentre da una parte dobbiamo

(1) Trovasi annessa al primo volume della Rivista scientifica *Himmel und Erde*, che si pubblica a Berlino dall'editore Hermann Paetel. Fu riprodotta poi da C. Flammarion nella sua opera *La Planète Mars* (1892, p. 410), e in molte altre pubblicazioni.

(2) Malgrado questa precauzione non si è potuto evitare in qualche caso l'applicazione del medesimo nome a due oggetti diversi. Il *Kison*, che presso di me (Memoria V e carta del 1886) rappresenta l'estremo prolungamento dell'Eufrate verso il polo boreale, nella carta di Cerulli fu impiegato più tardi a designare un breve canale da lui scoperto presso il Golfo dei Titani. Questa omonimia però non porta a conseguenza, essendo impossibile una confusione fra oggetti così distanti. Lo stesso potremo dire dei nomi di *Lemuria* e di *Cefiso*, che furono da me inscritti sulla carta del 1886 nei dintorni della Propontide verso il polo boreale; non avendo io posto mente, che gli stessi nomi, già due anni prima della pubblicazione di essa carta, erano stati usati da Lowell per designare un'altra regione e un'altra linea nell'emisfero australe.

(3) P. Lowell, *Annals of the Lowell Observatory, Flagstaff, Arizona*, vol. I. Boston e Nuova York, 1898. Contiene le osservazioni fatte nell'opposizione del 1894 da Lowell, Douglass e W. Pickering. — Leo Brenner, *Mars-Beobachtungen*, 1896-97, Berlin 1898. Sta nelle Memorie dell'Accademia di Berlino, volume del 1898. — V. Cerulli, *Marte nel* 1896-97. Collurania 1898. Forma il n. I delle pubblicazioni dell'Osservatorio di Collurania presso Teramo (Abruzzi).

congratularci di così copiosa accessione alle nostre cognizioni sulla topografia del pianeta, non si può far a meno di concepir qualche dubbio sugli inconvenienti che possono derivarne circa la nomenclatura. Accadrà probabilmente quello che è già avvenuto per i piccoli pianeti, che la ricchezza produrrà ingombro (e non solo rispetto ai nomi!). Invece di aiutare la memoria e di facilitare il discorso, che sono gli scopi a cui deve tendere una buona nomenclatura, la moltitudine dei nomi produrrà un effetto contrario; diventerà poco men che inutile come mezzo mnemonico, e le rassomiglianze inevitabili favoriranno anche la confusione. Nè a questo è facile vedere un rimedio. L'applicare un numero (od una lettera) a tutti gli oggetti è un procedimento poco estetico, il quale non avrebbe neppure alcun sensibile vantaggio sopra l'altro per facilità mnemonica, e difficilmente potrebbe mettersi in opera secondo qualche principio d'utilità o di comodità [1]. Per i piccoli pianeti esso serve almeno a designare l'ordine con cui avvennero le loro scoperte: ma qui un tale ordine non può avere alcuna importanza. — Noi dovremo cercare qualche cosa di meglio, cioè regolare la nomenclatura secondo un criterio *sistematico*, il quale permetta di classificare tutti gli oggetti secondo certi gruppi, gl'individui di ciascun gruppo avendo comuni certi caratteri determinati dalle loro relazioni topografiche. Nello stato imperfetto delle nostre cognizioni sulle varie forme di oggetti che si osservano in Marte e sul grado di stabilità di queste forme, e sulla natura delle vicende che molte subiscono, sarebbe prematuro il formulare una proposta a questo riguardo. Per ciò che concerne le linee (o i così detti *canali*) forse la soluzione del problema sarà additata dal fatto, che questi canali, oltre alle relazioni di carattere quasi trigonometrico che presentano fra di loro, sembrano raccogliersi in fasci di linee descritte secondo giaciture e direzioni poco diverse tra loro. Tale sembra il gruppo del Ciclope (§§ 517, 518, 658, 659), quello del Titano (§ 503), quello dell'Eufrate (§§ 803-814), a non parlare di altri meno conosciuti. Tali gruppi constano essi di un numero fisso d'individui costanti in grandezza e direzione, che alternatamente diventano visibili uno o due per volta, oppure indicano una variabilità, entro certi limiti indefinita e continua, di luogo e di forma per un identico canale, che va cambiando il suo corso, errando qua e là senza norma fissa? Abbiamo già considerato questa ed altre questioni analoghe nella Memoria IV (§§ 693, 694, 695); qualunque risposta siano per darne gli studî avvenire, sembra che da tali fatti si possa ottenere un punto di vista abbastanza plausibile per stabilire una nomenclatura sistematica, e per evitare il caos che oggi minaccia l'Areografia; per evitare sopratutto il pericolo di dare due nomi diversi ad una stessa cosa, o di dare un nome identico a due cose essenzialmente differenti.

[1] Nel primo volume degli Annali dell'osservatorio Lowell il signor Douglass risolve la difficoltà col designare ciascun canale o linea per mezzo di quattro numeri, che sono le coordinate areografiche (latitudine e longitudine) dei due estremi del medesimo. Ciò può avere la sua utilità in qualche caso, per esempio quando si è incerti della identità di un canale con un altro giá conosciuto: oppure quando del canale non esiste ancora un altro nome. Ma non si può ammettere come uso generale. Fra i suoi inconvenienti basta accennarne uno; ed è, che ad ogni nuova determinazione delle coordinate degli estremi dovrebbero pur cambiare i numeri che servono a designarli l'identità della linea finirebbe col diventare irreconoscibile.

802. Una parola ancora sulla comparazione, che frequentemente occorrerà di fare, delle presenti osservazioni con quello, che nella medesima opposizione è stato da altri veduto. A queste utilissime comparazioni si è potuto per la prima volta dare la dovuta importanza, grazie ad alcuni lavori pubblicati sull' argomento, o di cui ebbi, per cortesia dei loro Autori, diretta comunicazione.

Le osservazioni fatte dal prof. Perrotin a Nizza con un gran Refrattore Henry di 76 centimetri d' apertura sono contenute in tre articoli stampati nei *Comptes-Rendus* dell' Accademia delle Scienze di Parigi, anno 1888 (vol. CVI, pag. 1393; vol. CVII, pag. 161 e pag. 497). Questi articoli sono accompagnati da 8 grandi disegni di 93 millimetri di diametro, i quali rappresentano diverse posizioni del pianeta dall' 8 di maggio al 2 di luglio, e contengono grande abbondanza di particolari, quale si può aspettare da un telescopio dei maggiori che esistano al mondo.

Un' altra serie importante è dovuta al ch. dott. Terby di Lovanio, il quale con un suo ottimo Refrattore di Grubb portante un obiettivo di 8 pollici, seguì il pianeta dal 27 marzo al 21 luglio, e ne pubblicò ben 47 disegni completi, oltre a qualche schizzo parziale. I disegni di Terby sono piccoli (30 millimetri di diametro), ma assai importanti per la continuità dei dati che offrono, e li ho trovati utilissimi nella discussione di certe classi di osservazione, particolarmente per quella delle macchie bianche polari e non polari. Le spiegazioni annesse nulla lasciano a desiderare. Il tutto è contenuto in una Memoria intitolata *Ensemble des osservations physiques de la planète Mars faites à Louvain en 1888 à l'équatorial de 8 pouces de Grubb*, e pubblicata dall' Accad. Reale del Belgio nella raccolta dei *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers*, vol. LI, 1889.

All' opposizione del 1888 si riferiscono ancora le primizie dei risultati ottenuti su Marte per mezzo del gran telescopio dell' Osservatorio Lick di Califormia, portante un obbiettivo di 91 ½ centimetri. L' istrumento era stato appena allora collocato, così che per diversi ostacoli facili ad immaginare le osservazioni propriamente dette non poterono cominciare prima del 18 luglio, quando il diametro del pianeta era già ridotto a 8″,8; l' ultimo disegno fu preso il 5 agosto, quando tale diametro era ridotto a meno di 8″. Osservatori furono il Direttore Holden e il prof. Keeler. Grazie alla cortesia del primo io ho potuto avere copia fotografica di 21 disegni scelti fra i molti eseguiti in quel tempo; i quali, studiati con diligenza, giovarono a stabilire più fatti importanti, siccome in varî luoghi qui appresso si vedrà. Essi danno un' alta idea di ciò che per Marte si potrà fare con quel grandioso istrumento, quando sia applicato in momenti opportuni. Il loro vantaggio principale fu quello di dar notizie di ciò che accadeva su certe regioni del pianeta in epoche, per le quali in Europa l' osservazione delle regioni stesse era impossibile; costituendo così un complemento utile, anzi necessario per lo studio continuato di certi fenomeni. Veggansi le ricerche sulla neve polare, §§ 925-927.

SEZIONE II.

Dalla Gran Sirte all' Indo.

803. *Il sistema Eufratico.* La gran linea principale di questa regione, costituita dai tre tronchi allineati detti Eufrate, Arnon e Kison, mostrò fenomeni veramente nuovi ed importanti. Sebbene i tronchi stessi non fossero sempre uguali in apparisceuza ed intensità (l' Eufrate essendo stato generalmente più sfumato e più debole degli altri due), pure nelle variazioni avvenute tutti e tre mostrarono una connessione evidente fra loro non solo, ma anche coi tre laghi Sirbonide, Ismenio ed Aretusa, che si trovano sul loro corso. Perciò sarà opportuno esporre tutte insieme le mutazioni subite contemporaneamente dalle diverse parti dell' intiero sistema. Questa parte del pianeta si presentò sull' emisfero visibile in tre epoche diverse; ciascuna di esse dette luogo ad un periodo speciale di osservazioni, separato dagli altri per un certo intervallo, durante il quale osservazioni di quella rogione non erano possibili sotto la nostra longitudine, e col regime abituale della nostra atmosfera. Il primo periodo comprende osservazioni dal 29 aprile al 2 maggio; il secondo va dal 23 maggio al 6 giugno; il terzo dal 30 giugno al 12 luglio.

804. La prima veduta si ebbe il 29 aprile, essendo Marte basso e non molto quieto, sotto $\omega = 306°$. L' Eufrate era lontano 30° dal meridiano centrale: fu veduto solo in parte, largo e mal distinto; impossibile giudicare se semplice o geminato: era molto meno visibile del Protonilo. Il lago Ismenio appariva come macchia semplice poco distinta. Il 2 maggio si ebbe atmosfera molto migliore, ma l' obliquità della vista era molto più grande. Sotto $\omega = 280°$ cominciò a vedersi il lago Ismenio, ma non fu possibile nulla decidere della sua forma. Sotto $\omega = 286°$ cominciò a vedersi l' Eufrate, facile e bello, soltanto però nel tratto compreso fra Ismenio e Sirbonide, rimanendo invisibile la porzione più australe contigua al Golfo Sabeo. Fu pure veduto l' Arnon, ma nessuna menzione trovo del lago Aretusa, nè del Kison. Impossibile constatare alcuna duplicità; forse a causa dell' obliquità forte della visuale.

805. La seconda presentazione cominciò il 23 maggio col lago Ismenio, di cui qualche indizio fu veduto sotto $\omega = 49°$, cioè a circa 70° dal meridiano centrale, malgrado l' aria agitata. Il giorno 24 fu riveduto sotto $\omega = 48°$, e *parve che fosse più vicino al Gehon, di quanto era indicato sulla carta*; annotazione importante, su cui avremo a ritornare più tardi. Contemporaneamente si videro indicati, in vicinanza dell' orlo sinistro, l' Arnon, il lago Aretusa, ed il Kison: Arnon e Kison sotto forma di filetto sottile parallelo (o quasi) al lembo, erano ancor visibili sotto $\omega = 56°$, a 75° e più dal meridiano centrale. L' Eufrate non fu veduto affatto in quel giorno.

Maggio 25 (disco VI), $\omega = 30°$. Lago Sirbonide all' orlo sinistro come ombra scura; sopra di esso forse un tronco di Eufrate; sotto, l' Eufrate fino al Lago Ismenio in forma di linea semplice (grande obliquità). Lago Ismenio bello e scuro e ben definito: *sembra più a destra di altre volte*; anche il Lago Aretusa è visibile come bella macchia scura. Fra questi due laghi l' Arnon, certamente geminato; fra i suoi due tratti, ed anche fuori verso il lembo, vi è del bianco. Parve, ma

non fuori d'ogni dubbio, che dei due tratti dell'Arnon, il sinistro si prolungasse nell'Eufrate, anzi che il destro. Il Kison era evidente, largo ed oscuro; la sua larghezza era notevolmente maggiore presso il Lago Aretusa, e minore all'altra estremità, dove comunicava con uno dei laghi contigui alla neve polare. Non era però diretto al centro di questa; ma il suo asse era quasi tangente al contorno della neve, come il disegno dimostra. Più tardi sotto $\omega = 45^\circ$ l'Eufrate era scomparso nel bagliore del lembo, e così pure il Lago Sirbonide; ma in tale configurazione era ancor benissimo visibile tutto il resto dal Lago Ismenio alla neve polare, non eccettuata la geminazione dell'Arnon. La forma dei laghi Ismenio e Aretusa non si potè ben definire; nell'obliqua prospettiva sembravano due masse nere rotondeggianti e non ben terminate, Aretusa notabilmente minore di Ismenio.

Maggio 26, $\omega = 35^\circ$. Malgrado lo stato pessimo dell'atmosfera, apparve Sirbonide come un punto oscuro presso il lembo, Arnon e Kison furon veduti; invece non fu possibile riconoscere l'Eufrate. Ciò prova soltanto, che anche oggi esso era molto più debole dell'Arnon e del Kison.

Maggio 27 (disco VII). Ad eccezione del tratto compreso fra Sirbonide e il Golfo Sabeo, tutto il sistema era geminato, gli elementi della geminazione essendo uguali da ambe le parti. Il Lago Ismenio, molto cospicuo, formava due macchie oscure rotondeggianti, avviluppate da una nebulosità oblunga, che occupava anche lo spazio intermedio. Uguale aspetto presentava Aretusa, benchè in dimensioni notevolmente minori. Il lago Sirbonide appariva come una nebulosità allungata pure nel senso del parallelo; ma i suoi due nuclei non erano così distinti, e il tutto era molto meno appariscente. Dalla piccola insenatura del Golfo Sabeo, che è quasi a metà intervallo fra Aryn e il Corno d'Ammone (la chiameremo per comodità Porto Sigeo) non si vedeva partire l'ordinario corso dell'Eufrate; in quella vece un tratto breve di forse 15°, inclinato di circa 30° al meridiano, si dirigeva all'estremità sinistra od orientale del Lago Sirbonide, arrestandosi in essa. Di questo tratto la direzione non mi sembrò tale, da poterlo identificare sicuramente con una parte del Phison. Invece esso potrebbe appartenere a quel canale geminato, che nel 1894 fu veduto all'Osservatorio Lowell dividere quasi per mezzo l'angolo fra l'Eufrate e Phison, e dal Lowell stesso fu chiamato *Arsanias*, e fu poi constatato di nuovo da L. Brenner nel 1896-97 (1). — Fra il Lago Sirbonide e l'Ismenio si estendevano i due tratti dell'Eufrate tanto pallidi, da non potersi distinguere senza fatica; i loro lati interiori mi parvero formare due linee più scure, parallele, precise, ma straordinariamente sottili (come nella tav. II si è cercato d'indicare), connesse coi due nuclei del lago Ismenio, ma non dirette ai loro centri. — Invece molto grossi e scuri, ma non terminati con intiera precisione di contorni, erano i due tronchi formanti la geminazione dell'Arnon. Forse non furono esattamente paralleli; se qualche convergenza ebbe luogo, dovette essere molto piccola, e dalla parte del polo boreale. Come il giorno 25, lo spazio chiaro fra i medesimi era assolutamente bianco; un po' di bianco si vedeva anche fuori, a destra e a sinistra. — Il Kison oggi si trovò anch'esso sdoppiato, ma in due tronchi convergenti, molto visibili, benchè non tanto regolarmente descritti; fra i quali vi era una piccola area triangolare gialla non libera da qualche nebulosità nel suo contorno. La punta del triangolo non accennava proprio al centro della neve polare, ma vi era una sensibile deviazione; la linea mediana del triangolo suddetto parve poco meno che tangente al lembo superiore della neve polare (2). Al vertice del triangolo grande macchia oscura, formante nucleo assai prominente nel contorno consueto della neve polare.

Maggio 30 (disco VIII). L'aspetto generale di tutto il sistema era il medesimo che nel giorno 27, con qualche differenza però in alcuni particolari. In questo giorno per la prima volta mi avvidi che l'*Eufrate presentava una sensibile divergenza dal meridiano*. Ambidue leggeri, e del resto paralleli, i due tratti della sua geminazione; dei quali il sinistro si arrestava, come prima, al Lago Sir-

(1) Questo Arsanias non fu mai veduto qui a Milano; però la sua disposizione e località coincide abbastanza bene con una striscia bianca larga circa 8°, che nell'opposizione 1881-82 fu veduta molte volte correre in direzione obliqua tra l'Eufrate e il Phison. Vedine la descrizione al § 563.

(2) In questo senso è da correggere un mio disegno pubblicato dal dott. Terby nel periodico *Ciel et Terre* (Agosto 1888) e riprodotto dal Flammarion a pag. 424 della sua grande opera su Marte.

bonide, appena accennato da una lievissima macchia: il destro invece si prolungava in alto fino alla solita foce nel Golfo Sabeo. Dalla medesima foce si diramava pure il breve tratto obliquo, già veduto prima, e che dicemmo poter rappresentare forse una parte dell'Arsanias. — Grossissimo l'Ismenio, quasi risoluto in due nuclei più o meno rotondi, riuniti da un'ombra più lieve. *Il suo centro passò al meridiano centrale sotto* $\omega = 342^\circ, 7$. Molto visibili se ne dipartivano i due tronchi dell'Arnon, questa volta sensibilmente convergendo verso il basso; *ambidue deviando pur essi sensibilmente dal meridiano verso destra nella parte inferiore.* — Aretusa ripeteva in scala minore la configurazione dell'Ismenio; e al di sotto di essa le due linee del Kison formavano un triangolo allungato. Anche più chiaramente di prima si vide, che essi non convergevano verso il polo, ma ambidue erano tangenti presso a poco al perimetro della neve polare, e formavano al vertice una grossa macchia nera contigua alla neve stessa.

Maggio 31. Aria mediocre; tuttavia grazie alla prospettiva più favorevole si poterono confermare molte delle cose prima vedute. Sotto $\omega = 335^\circ$ *tutto il sistema Eufratico apparve un poco obliquo rispetto al meridiano centrale, facendo con questo un angolo di quasi* 10°. Ismenio, composto di due nuclei uguali, pareva una stella doppia: incerto se fra i due nuclei vi fosse qualche comunicazione, o se fossero del tutto separati. L'intervallo da centro a centro fu stimato essere non meno di 10°. La linea che li congiungeva ascendeva verso destra, formando angolo di circa 15° col parallelo. *Il mezzo di tutto il Lago Ismenio passò al meridiano centrale sotto* $\omega = 341^\circ, 3$.

Giugno 1. Aria mediocre. In un momento di minor agitazione ho riconosciuto la duplicità di tutto l'Eufrate. *Sotto* $\omega = 340^\circ$ *l'angolo di posizione risultò di* 40°. Ismenio e Aretusa doppî. *Il centro del Lago Ismenio passò al meridiano centrale sotto* $\omega = 342^\circ, 2$. Del resto nulla parve cambiato rispetto al 30 Maggio: tutto però si vedeva meno bene.

Giugno 2 (disco IX). L'insieme del sistema ancora quello dei giorni scorsi con alcune differenze nei particolari. Il Lago Sirbonide era ridotto a due punti separati appena visibili, fra i quali non riuscì di vedere alcuna comunicazione. In quello di destra confluiva coll'Eufrate l'Oronte, da quello di sinistra uscivano l'Arsanias (?), il Tifonio, l'Apis (§ 816), uno dei due Eufrati, e uno dei due Phison, ricomparsi dopo esser stati invisibili affatto nei giorni precedenti. L'Ismenio e l'Aretusa non erano più così nettamente bipartiti, ma formavan ciascuno una macchia allungata, terminata in due estremità rotondeggianti. Le due linee dell'Eufrate geminato, sempre leggere, eran però meglio visibili di prima; ben marcate sempre; ma non più così nere e così grosse, come nei giorni antecedenti, le due linee dell'Arnon. Invece quelle del Kison, anche più marcate di quelle dell'Arnon, cominciavano sottili e precise presso il Lago Aretusa, e andavano ingrossando verso la neve polare; diventavan più larghe e sfumate, formando un'ombra forte a contatto di questa. La loro convergenza, minore che nei giorni scorsi, è un effetto della mutata prospettiva. Vi era del bianco in mezzo ed a sinistra. Insieme ai due rami del Kison fu visto uscire dall'Aretusa un nuovo canale, tangente alla neve polare dalla parte opposta a quella in cui questa riceveva il contatto dei due Kison: sarà descritto a parte col nome di Pitone (§ 826). — Tutte queste osservazioni furono favorite da uno stato d'atmosfera veramente eccezionale, e non han lasciato nell'osservatore la minima incertezza.

Giugno 3. Aria mediocre. La zona Eufratica larga, geminazione certa, ma non distinta. Di Sirbonide più nulla. Le due linee dell'Eufrate più difficili e più sbiadite che quelle dell'Arnon e del Kison. Ismenio e Aretusa furon veduti come macchie trasversalmente allungate. Veduto di nuovo il Pitone adagiarsi tangenzialmente sulla neve polare.

Giugno 4 (disco X). In condizioni ottime d'atmosfera apparve la grande geminazione Eufrate-Arnon-Kison come il 2 Giugno. Il tratto breve attribuito all'Arsanias non si vide più: in quella parte correva una delle due linee del Phison. Le linee dell'Eufrate molto deboli, sfumate, e *rosseggianti.* Arnon ben visibile, quantunque meno dei giorni scorsi: nulla di cambiato nel Kison e nel Pitone. Sirbonide non si vide più: Ismenio ed Aretusa formavano due macchie allungate tras-

versalmente n forma di parallelogrammi ad angoli rotondeggianti. — Oggi la geminazione di tutto il sistema Eufrate-Arnon-Kison è stata pure riconosciuta a Nizza dal professor Perrotin (1).

Giugno 5 (disco XI). Atmosfera sufficiente. L' insieme non sembrava mutato sensibilmente da ieri. Eufrate geminato ancora, e ancora rosso; i due tratti però sempre poco visibili. Quelli di Arnon e di Kison molto più distinti e più visibili. Ismenio sempre bello; Aretusa appena si vedeva.

Giugno 6 (disco XII). Atmosfera non ottima, ma per lo più sufficiente. Eufrate appena visibile, ma certo ancor doppio; il colore non è più indicato. Arnon alquanto più visibile, doppio ancor esso. Del Kison i due tratti geminati si confondono in uno, largo e abbastanza forte: forse effetto della grande obliquità della vista. Pitone ancor veduto, ma debolissimo.

806. Nella terza presentazione la cresciuta distanza del pianeta e le circostanze atmosferiche quasi sempre sfavorevoli non permisero di fare osservazioni comparabili alle precedenti. L' Eufrate fu veduto di nuovo il giorno 8 luglio, e parve ancor geminato; il 9 si presentava come una larga striscia, il 12 se ne riconobbe ancor qualche traccia, ma con difficoltà. Il Lago Ismenio fu notato più volte dal 2 al 12 luglio. L'Arnon e il Kison, sempre più oscuri di Eufrate, erano ancor doppî il giorno 8, e furono riveduti entrambi meno distintamente il 9 e il 12. Del Lago Aretusa si riconobbero tracce distinte il 9 e il 12. Fatta dunque ragione delle mutate condizioni dell' osservazione, non sembra esservi motivo di supporre grandi cambiamenti fino a tutto il 12 luglio. — L' Eufrate e l' Ismenio furono ancora veduti e disegnati il 27 luglio all'Osservatorio Lick dal prof. Keeler (2).

807. Di tutti i fatti or ora riferiti intorno al sistema Eufratico, i più importanti sono quelli che riguardano la direzione generale del suo corso, e perciò li abbiamo qui sopra distinti in carattere corsivo. Da queste notizie e dall' insieme dei disegni risulta infatti, che nel 1888 la linea principale del sistema (quella di destra), partendo dal Porto Sigeo e scendendo in giù, non seguiva esattamente un meridiano e non tendeva direttamente al polo; ma deviando verso occidente, veniva a riuscir tangente press' a poco all' 85° parallelo nel punto di questo, di cui la longitudine è 65° a un dipresso. Nel 1886 la linea Eufrate-Arnon-Kison (allora non geminata) mostrava bensì una deviazione dal meridiano, ma *nel senso opposto*, e riusciva tangente al medesimo parallelo nel punto di questo, la cui longitudine è 245° o quasi. Veggansi su questo punto le due carte polari nella Memoria V, ed ivi stesso i disegni III e IV (1 e 5 aprile 1886), non che le spiegazioni relative nei §§ 707 e 713. Ha dunque avuto luogo un trasporto dell' estremità boreale del sistema Eufratico per uno spazio di 10° o più da una parte all' altra della neve polare; mentre l' altra estremità, cioè il piccolo Porto Sigeo, dove Eufrate e Phison hanno vicinissime le loro foci nel Golfo Sabeo, non sembra che abbia mutato posizione in modo apprezzabile all' occhio. Da questo fatto indubitabile noi dobbiamo concludere che o tutto il sistema ha eseguito un moto angolare di conversione intorno al Porto Sigeo come cardine fisso; oppure, che restando immobile il tronco superiore, cioè l' Eufrate propriamente detto col Lago Ismenio, a tal movimento angolare abbiano partecipato solamente i due tronchi inferiori Arnon e Kison, girando intorno al detto Ismenio;

(1) *Comptes-Rendus de l'Acad. des sciences,* Vol. CVII, pag. 163, disegno n. 4, dove la geminazione in discorso è segnata colla lettera C.

(2) Questo disegno è riportato da Flammarion, *La planète Mars*, pag. 428.

o che restando fissi i due tronchi superiori (Eufrate ed Arnon) col Lago Aretusa, intorno a quest' ultimo il solo Kison abbia girato di un grande angolo, passando da un lato della neve boreale all' altro. — Di queste tre possibilità l' ultima è da escludere senz' altro; perchè l' angolo descritto dal Kison in tale ipotesi non potrebbe esser meno di 25° o 30°; di tanto avrebbe dovuto mutare, se non di più, l' angolo che il suo asse fa coll' asse dell'Arnon. Ma dal confronto delle carte e dei disegni si vede, che tale angolo non ha mutato sensibilmente: i due tronchi essendo in ambe le epoche rimasti l' uno sul prolungamento dell' altro, od esattamente, o ad ogni modo con poca differenza. — La seconda possibilità si potrebbe escludere con un ragionamento identico; una rotazione angolare dell'Arnon intorno al Lago Ismenio di 15° a 20°, quale sarebbe necessaria, produrrebbe una variazione uguale nell' angolo fra Eufrate ed Arnon; dovechè è certissimo, che questi due canali sempre parvero giacere l' uno esattamente sul prolungamento dell' altro. — La terza possibilità invece non solo s' accorda coll' insieme di ciò che è stato disegnato nel 1886 e nel 1888, ma è appoggiata ad altre indicazioni e sopratutto anche a misure, che sembrano metterla fuori di dubbio. Infatti se una conversione di tutto l' Eufrate intorno al suo estremo australe ha avuto luogo, il suo angolo col meridiano in quel punto ha dovuto cambiare d' altrettanto; il Lago Ismenio poi ha dovuto esser trasportato lungo il parallelo di una quantità facile a determinare. Ora l' uno e l' altro fatto si son manifestati a stima d' occhio, prima ancora che l' osservatore si rendesse conto di quanto era avvenuto; e le misure fatte hanno confermato la stima.

808. E primieramente per quanto concerne il Lago Ismenio. Già sotto il 24 maggio sta scritto nel diario di osservazione, che *il Lago Ismenio pareva fosse più vicino al Gehon, di quanto era indicato sulla carta;* e sotto il 25 maggio, che *il Lago Ismenio sembrava più a destra di altre volte.* Nei giorni 30 maggio, 31 maggio, 1° giugno fu osservato il passaggio del centro di questo Lago al meridiano centrale; il quale passaggio ebbe luogo rispettivamente sotto $\omega = 342° 73$, $\omega = 341° 28$, $\omega = 342° 22$. Due passaggi del vertice d'Aryn, presi il 31 maggio e il 2 giugno, furono osservati sotto $\omega = 359° 75$ e $\omega = 360° 60$. Risulta da questi dati, che ponendo $= 0°$ la longitudine d'Aryn, quella del centro del Lago Ismenio sarebbe stata

1888, 30 maggio . . .	342° 51	Media 341° 86.
" 31 " . . .	341 06	
" 1° giugno . . .	342 06	

Ora una simile osservazione (sfortunatamente una sola) è stata fatta nel 1886. Il 7 aprile di quell' anno fu osservato il passaggio del Lago Ismenio sotto $\omega = 336° 40$. Il giorno prima era stato osservato il passaggio del vertice d'Aryn sotto $\omega = 361° 13$. Risulta la longitudine del Lago Ismenio 335° 27 per l' epoca del 1886. — Ne concludiamo, che nel 1888 il Lago si trovò più avanzato verso destra di 6° 59 in confronto della sua posizione 1886 [1]. Notisi ora, che nel 1888, delle due linee del-

[1] Nel Catalogo di posizioni areografiche date nella seconda delle presenti Memorie (§ 316), la longitudine del Lago Ismenio (punto 61 *e*) risulta di 333° 38 (posta quella d'Aryn = zero) da quattro osservazioni fatte nel 1879. La longitudine del 1888 (cioè 341° 53) era quindi di 8° 48 più grande, e il Lago Ismenio 8° 48 più a destra che nel 1879.

l' Eufrate geminato quella che deve dare la misura della conversione è la linea destra, la quale sola andava a finire nel cardine supposto immobile sul Golfo Sabeo, ed alla quale, non all' altra, sempre ci riferiremo in tutto quello che segue, tanto per l' Eufrate, quanto per l'Arnon e per il Kison. Or questa linea destra nel 1888 non terminava in basso al centro di tutto il Lago Ismenio, ma al centro del suo nucleo orientale, posto circa 4° più a destra. Pertanto lo spostamento totale dell' estremità nord dell' Eufrate verso destra non fu di soli 6° 59 come pel Lago Ismenio, ma di 6° 59 + 4° = 10°59. L' incertezza di questo numero, proveniente dagli errori inevitabili degli elementi ond' è composto, stimo possa essere di due o tre gradi.

809. Analoghe conseguenze si traggono dall' esame della direzione dell' Eufrate rispetto al meridiano. Il 31 maggio 1888, sotto $\omega = 335°$ trovo scritto: *Già vedo il sistema Eufratico scender giù un poco obliquamente.* E sotto $\omega = 341°$: *Direi che tutto il sistema Eufratico fa angolo col meridiano di quasi* 10°. Tanto mi parve insolito questo fatto, che sospettai sul momento un errore nella posizione dell' asse di Marte, quale è data nell' Effemeride di Marth: questo sospetto, di cui trovasi l' espressione sul mio diario, naturalmente non si verificò (1). Il 1° giugno, mentre l' Eufrate destro passava al centro del disco ($\omega = 340°$) presi l' angolo di posizione della linea retta apparentemente da esso formata; e risultò di 40° 67. L' angolo di posizione del meridiano centrale (cioè dell' asse di Marte) in quel momento fu di 31° 66 secondo l' Effemeride di Marth. Risulta la deviazione dell' Eufrate dal meridiano in quel punto, che allora occupava il centro del disco (latitudine boreale 25°), di 9° 01: ciò che conferma assai bene la stima di 10° fatta nel giorno precedente.

810. Concordano pertanto i disegni, le stime e le misure ad indicare una conversione dell' Eufrate e del Lago Ismenio intorno alla foce per cui il primo di essi comunica col Golfo Sabeo. L' ispezione dei nostri disegni rende poi evidente a primo intuito, che una trasposizione verso destra analoga a quella dell' Ismenio, ha dovuto aver luogo per tutto il Kison, il cui termine boreale nell' intervallo fra le opposizioni 1886 e 1888 passava dalla sinistra alla destra della neve polare, spostandosi di 10° e più. Lo spostamento corrispondente dell'Arnon e del Lago Aretusa diventa una conseguenza inevitabile. Perchè tanto nel 1886, quanto nel 1888 i tre tronchi Eufrate, Arnon, Kison formavano una linea continua, senza spezzature, poco diversa (se pure diversa) da un circolo massimo; onde dati i movimenti dei due tronchi estremi, è dato pure quello del tronco di mezzo. — Sembra dunque provato, che fra il principio dell' aprile 1886 e il principio del giugno 1888 il sistema Eufratico tutto intiero ha mutato di luogo sulla superficie del pianeta, operando una conversione intorno al suo punto più australe del Golfo Sabeo (2).

(1) Dalle sue osservazioni di Potsdam il Dr. Lohse dedusse come correzione per l' angolo di posizione dato dall' Effemeride di Marth la quantità + 0° 71 ± 0° 49 pel 24 maggio 1888; quantità affatto trascurabile per l' oggetto che ci occupa. V. *Publ. Potsd.*, vol. VIII, pag. 127.

(2) Vi sarebbe un modo di evitare questa conseguenza: supporre cioè uno spostamento dell' asse rotatorio di Marte rispetto alla massa del pianeta, ed un moto dei suoi poli alla superficie, dell' importo di parecchi gradi. Tale moto potrebbe dar luogo ad un corrispndente spostamento della calotta polare, la quale pertanto avrebbe potuto passare essa stessa da una parte all' altra del Kison. Se il fenomeno fosse assimilabile ad una circolazione Euleriana (pura od anche modificata

811. Sorge ora la questione: se l'angolo di tal conversione è stato uguale in tutti i punti, o diverso da un punto all'altro; in altri termini, se tutto il sistema si è mosso come se fosse assolutamente rigido, oppure nel moversi ha subìto qualche piccolo cambiamento nella disposizione reciproca delle sue parti [1]. Nella prima alternativa gli spostamenti dei punti posti a diversa distanza dal cardine di conversione dovrebbero stare fra loro come i seni delle distanze dei punti stessi dal detto cardine; computate tali distanze come archi di circolo massimo sulla superficie del pianeta.

Il punto estremo nord del sistema, dove il Kison era tangente alla neve polare può considerarsi come lontano dal cardine di un intero quadrante. Questo punto nei primi giorni d'aprile 1886 toccava dalla parte sinistra (rispetto all'osservatore che suole aver in basso il polo nord) il lembo della neve polare e distava dal polo di una quantità uguale al raggio di questa, che in quei giorni (per medio di 4 determinazioni fatte dal 30 marzo al 5 aprile) si può stimare fosse di 3° 9 (vedi la tabella del § 782). Nell' intervallo 25 maggio-6 giugno 1888 l'estremo nord del Kison deviava, a destra del polo, di una quantità uguale al raggio della neve polare, che in quei giorni, per un medio di 9 determinazioni fu stimato di 6° 6 (vedi qui in fine della Memoria la tabella del § 921). La somma delle due deviazioni del polo 3° 9 + 6° 6 = 10° 5 può considerarsi come rappresentante lo spostamento totale dell'estremo del Kison, o piuttosto come un limite inferiore di tale spostamento: dovendosi notare, che le due linee seguite dal Kison in tali occasioni non erano linee matematiche, ma avevano certamente almeno due gradi di larghezza. Essa corrisponderebbe, nell' ipotesi del moto rigido del sistema, ad una rotazione angolare di 10° 5 di tutto il sistema Eufratico intorno al suo cardine nel Porto Sigeo. In tale ipotesi lo spostamento dell' estremo boreale di Eufrate destro, il quale dista dal cardine di circa 45°, importerebbe 10° 5 sin 45° = 7° 42. Sopra abbiam trovato, dei passaggi al meridiano centrale (§ 808) la quantità 10° 59. La differenza è nei limiti degli errori possibili delle osservazioni. Del resto questa differenza realmente deve considerarsi come maggiore della vera, perchè il numero 7° 4 rappresenta, al pari di 10° 5, solo un limite inferiore, e potrebbe facilmente essere accresciuto di un grado. Non potremo dunque affermare, che il moto angolare di conversione sia stato identico in tutte le parti del sistema, ma soltanto che le osservazioni, entro i limiti della fede che possono meritare, non contrastano a quest' ipotesi.

---

da moti interni di masse nel pianeta ed alla sua superficie), l'oscillazione corrispondente dell'asse di Marte *nello spazio* potrebbe essere abbastanza piccola per sfuggire intieramente alle osservazioni fatte da Bessel in qua sulla direzione dell'asse rotatorio. — Ma contro questa ipotesi sorge l'obbiezione, che in tal caso le longitudini e latitudini areografiche sul pianeta dovrebbero subire modificazioni notabili, in qualche caso di 10° e più. La cosa sarebbe specialmente sensibile nelle latitudini: oggetti come il Corno d'Ammone, il Lago del Sole, il Mare delle Sirene, Eliso, ne darebbero subito indizio.

[1] Un tal dubbio non potrebbe aver luogo, se fosse accertata la disposizione di tutto il sistema lungo un circolo massimo. Ma non abbiamo alcun motivo di affermare questa *a priori*; al più possiamo dire, che dalle osservazioni non risulta alcuna prova in contrario.

812. Un altro quesito importante ci è suggerito dal fatto, che in entrambe le opposizioni 1886 e 1888 le linee del sistema (cioè nel 1886 l'unica linea Eufrate-Arnon-Kison, e nel 1888 ambedue le linee della geminazione) erano tangenti al perimetro della calotta polare. A questo stesso perimetro era pur tangente nel 1888 il Pitone, che potrebbe forse aver qualche stretta relazione col Kison, e con tutto il sistema Eufratico. Si domanda se veramente questa tangenza entra come elemento essenziale nel fenomeno qui considerato; del quale le proporzioni dovrebbero allora mutare col diametro della neve polare stessa. Ora questo diametro ha variato assai di poco durante le osservazioni di cui ci stiamo occupando, tanto nel 1886 quanto nel 1888; dalle quali pertanto non sarebbe possibile ottenere alcuna luce sull'argomento. Ma ciò che si è veduto nelle opposizioni anteriori parla abbastanza chiaro. In queste l' Eufrate non fu mai veduto deviare dal meridiano che di pochissimi gradi, come si può rilevare dalle carte fatte nel 1879, nel 1881-82 e nel 1883-84: nei quali tempi il diametro della neve polare boreale fu sempre di 30°, 40° ed anche più. Se il corso dell' Eufrate prolungato avesse dovuto mantenersi sempre tangente alla neve polare la sua deviazione dal meridiano avrebbe dovuto salire a 15°, 20° o più: cosa che certamente non è mai avvenuta. — Concludiamo, che la deviazione dell' Eufrate dal meridiano a destra o a sinistra non ha alcuna connessione necessaria e diretta col perimetro delle nevi boreali.

813. Per comodità del discorso noi abbiamo finora parlato di una *conversione* di tutto il sistema Eufratico intorno al suo punto più australe. Con questo si è voluto indicare semplicemente la relazione fra le due giaciture del sistema, osservate nel 1886 e nel 1888; non già un vero moto di conversione, cioè un passaggio graduale dall' una all' altra giacitura a traverso di tutte le posizioni intermedie. Di un tale passaggio graduale, se abbia o no avuto luogo, non è possibile dir nulla. Se poi le giaciture possibili del sistema siano solamente queste due, oppure ve ne siano ancor altre in numero definito, o se siano infinite e variabili in modo continuo su determinati limiti, lo ignoriamo per adesso, e non si potrà sapere se non dopo molte diligenti osservazioni, corredate di misure esatte. Nè si potrebbe *a priori* negare come impossibile la visibilità simultanea del sistema in due giaciture diverse; sembra però certo, che dalle osservazioni finora non risulti nulla di simile.

814. La convergenza delle due linee geminate del sistema nelle alte latitudini boreali rassomiglia molto a quella di due meridiani fra loro vicini, e l' intervallo che esse intercettano sui diversi paralleli segue una proporzione poco diversa da quella dei raggi dei paralleli stessi. Ciò lascierebbe supporre, che a determinare in ogni punto la larghezza della geminazione nelle varie latitudini la velocità lineare della rotazione sotto i varî paralleli entri come elemento. Ma simili discussioni sarebbero adesso premature, e ad ogni modo non si potranno intraprendere con frutto, se non quando fatti analoghi risulteranno da altre geminazioni. — Dobbiamo pure qui astenerci dal dar corso ad altre importanti riflessioni, che sulla natura dei canali e delle loro geminazioni vengono naturalmente suggerite dai fatti esposti, riservandole per altro luogo dove si tratteranno argomenti di carattere generale. Qui ci convien continuare la rassegna topografica delle cose vedute sul pianeta nell' opposizione 1888.

815. *Phison, Arsanias.* Il 29 aprile ebbi la prima veduta del Phison, alquanto confuso a cagione dell' atmosfera non buona; precisamente in quel giorno l' osservò pure a Lovanio il Dr. Terby. Il 2 maggio era ancora distinto. — Tornata in vista questa parte del pianeta alla fine di maggio, il Phison era diventato affatto invisibile; nessuna traccia ne appare nei disegni del 27 e del 30 maggio (dischi VII e VIII), quantunque fatti in buone condizioni dell' immagine. Al più si potrebbe considerare come una parte del Phison quel tratto obliquo presso il Porto Sigeo, che più sopra (§ 805, 27 e 30 maggio) abbiamo detto poter forse anche essera una parte dell'Arsanias di Lowell. Non fu veduto il Phison neppure il 31 maggio, nè il 1° giugno; ma in quei giorni l' osservazione non fu decisiva, a cagione dello stato mediocrissimo dell'immagine. Invece il 1° giugno a Lovanio il dott. Terby non solo vide il Phison, ma potè sospettarne la duplicità; e questa venne confermata il giorno seguente 2 giugno a Lovanio ed a Milano (disco IX). I due tratti partivano l' uno dal Porto Sigeo, l' altro dal più orientale (o sinistro) dei due punti rappresentativi del Lago Sirbonide (§ 805, 2 giugno); e formando una geminazione più stretta di quella dell' Eufrate, mettevano capo a due piccoli golfetti posti nella parte più boreale della Nilosirte. Dal corso dell'Astabora erano ambidue divisi in due parti, l' una superiore alquanto più rara, l' altra inferiore un poco più densa e visibile. — Il 3 giugno fu visto il Phison in aria mediocre, e non si potè giudicare della duplicità; ma essa fu constatata di nuovo il 4 giugno a Milano da me, e veduta pure a Nizza dal professor Perrotin. In questo giorno il Phison, come l' Eufrate, rappresentava una geminazione composta di due strisce assai deboli di tinta; malgrado questo parvemi di distinguere in esse un colore rosseggiante, che in altre linee assai più forti non fu notato. Questo color rosso dell' Eufrate e del Phison durava ancora il 5 giugno [1]. Il 6 (aria mediocre) furon visti entrambi rappresentati da linee molto sfumate. — Nella presentazione seguente il Phison fu veduto ancora nei giorni 8, 9 e 12 luglio in condizioni poco felici. Il 9 sembrava largo, e si congetturò fosse ancor doppio; il 12 ancora si potè riconoscere, che nella parte inferiore (cioè sotto l'Astabora, allora non più visibile) era più grosso e più marcato, nella parte superiore più sottile o almeno più difficile; ripetendosi così lo stato di cose osservato il 2 giugno in ben più favorevoli condizioni. — Circa la possibilità che il Phison, come l' Eufrate, muti la posizione della sua estremità boreale, facendo anch' esso una conversione intorno al Porto Sigeo, veggasi più sotto §§ 820 e 821.

816. *Asopus, Apis.* Il 30 maggio, in un intervallo di atmosfera assolutamente tranquilla, dal punto che segna la foce comune di Astabora e di Astusape nella Gran Sirte, vidi partirsi due linee sottili non prima da me osservate, ambedue procedenti verso sud-ovest in direzioni alquanto diverse. Una metteva capo al Porto Sigeo; e fu notata ancora un' altra volta il 1° giugno. In altri giorni essa sfuggì all' attenzione dell' osservatore. Questa nuova linea fu poi scoperta un' altra volta all'Osservatorio di Flagstaff, e figura sulla Carta di Lowell col nome di *Asopus*, che anche da noi sarà adottato. — L' altra nuova linea andava dalla foce suddetta dell'Astabora e dell'Astu-

[1] Una simile colorazione in rosso bruno fu notata già nel 1882 come carattere comune a molte fra le geminazioni allora vedute: cfr. § 571.

sape al punto più orientale del Lago Sirbonide, ivi connettendosi coll' Eufrate sinistro, coll'Oronte e coll' inferiore dei due Tifonii. Il 31 maggio era ben definita; fu riveduta ancora nei giorni 2 e 3 giugno, poi ancora con qualche maggior difficoltà il 4 e il 5. Non so che altri l'abbia veduta nè prima nè dopo, e sulla carta l'ho designata col nome di Apis. — Nel medesimo giorno 30 maggio fu pure disegnata una linea, che andava dal Porto Sigeo alla foce del Tifonio inferiore nella Gran Sirte. Ma ripetute indagini non condussero a confermarne l'esistenza; e perciò tal linea è stata omessa sulla carta.

817. *Tifonio.* Questo è stato veduto la prima volta il 30 maggio e l'ultima il 5 giugno. Sempre fu estremamente difficile, e manca in una parte dei disegni fatti durante quell' intervallo. Tutte le delineazioni prese si accordano a farlo partire dal più orientale dai Laghi Sirbonii e correre alla Gran Sirte in direzione quasi perpendicolare alla spiaggia di Aeria. Sempre apparve semplice; il 30 maggio però (nella stessa occasione che furono trovati Asopo ed Apis) si vide al disopra del tronco già descritto un altro tronco parallelo, che formava geminazione con esso. La connessione della nuova linea col Lago Sirbonide destro, quale sulla carta ho indicato, non è stata realmente osservata, ma è il risultato di una induzione abbastanza probabile. La verità è, che non ebbi tempo di verificarne a mio agio il termine da quella parte; nè mi fu dato di rivederla più nei giorni seguenti. — Il Tifonio fu osservato a Lovanio dal dott. Terby nei giorni 29 aprile, 1° e 2 giugno. Queste due ultime osservazioni potrebbero tuttavia anche riferirsi all'Apis, anzi questo si adatterebbe meglio alla direzione della linea tracciata da Terby nei suoi disegni 45 e 46.

818. *Oronte.* Questo canale non fu veduto prima del 25 maggio: d'allora in poi sempre fino al 4 di giugno, nel qual giorno però fu assai debole. Fu poi ancora riveduto nella presentazione seguente una volta addì 8 luglio. Dei due rami segnati sulla mia carta del 1882 si potè vedere soltanto l'inferiore; non più arcuato come allora, correva anzi dritto dalla punta del primo Corno Sabeo ai due punti rappresentanti il Lago Sirbonide, giacenti proprio nella sua direzione e da esso traversati. Così veniva a congiungersi colla linea dell'Apis, il quale o si trovava sul suo prolungamento, o certo non ne deviava di molto. Tale congiunzione però non è più indicata nei disegni del 2 giugno, ma è di nuovo indicata, quantunque in modo imperfetto, su quelli del 3 e del 4 giugno.

819. *Astabora.* Il 2 maggio si ebbero i primi indizî dubbiosi dell'Astabora; e dubbiose sono anche le annotazioni fattene il 25 maggio e il 1° giugno. Il 2 giugno si potè vedere nella sua consueta posizione, dalla Gran Sirte al nucleo più orientale (sinistro) del Lago Ismenio; era debole e confuso. Il 3 giugno non fu veduto, forse a cagione dell' insufficiente quiete dell' immagine. Il 4 giugno, essendo l' immagine quasi perfetta, fu veduto l'Astabora geminato, composto di due tratti sfumati, ben visibili dalla Gran Sirte fino all' incontro col Phison; difficilmente visibili invece dal Phison all' Ismenio. Presso la foce nella Gran Sirte, al contatto coll' Astusape pareva molto rinforzato per un brevissimo tratto, che aveva comune con esso Astusape. Le due linee dell'Astabora tendevano parallele, l'una al primo, l'altra al secondo nucleo del Lago Ismenio. La stessa disposizione e proporzione d' intensità nelle varie parti ebbe luogo il 5 giugno, nel qual giorno però tutto era più cospicuo: « Astabora tutto

doppio, tutto bello, benchè un po' più debole a destra del Phison ». L'aspetto non era punto mutato il 6 giugno (vedi i dischi X, XI, XII). Nella presentazione consecutiva la presenza dell'Astabora fu notata ancora addì 8 e 12 luglio, ma le circostanze non permisero di fare osservazioni soddisfacenti. — L'Astabora fu pure veduto il 4 giugno a Nizza dal signor Perrotin.

820. *Astusape*, *Kneph*. Tutte le volte che venne in prospetto la Nilosirte si vide pure l'Astusape, nel quale dal 29 aprile al 2 giugno non si ebbe alcuna occasione di notare alcuna diversità dall'aspetto curvilineo ed uniforme che aveva presentato nel 1882 e 1886. Il 3 giugno mi avvidi per la prima volta che l'isola di Meroe non solo era meno simmetrica di forma per essersi quasi tutto rettificato l'Astusape (come avvenne nel 1884, § 669), ma che si era anche allungata di molto. Indagata meglio la cosa, si trovò che l'Astusape, rettificato o quasi, sempre cominciando al sud nel luogo di prima presso l'estremo orientale di Astabora, dalla parte del nord oltrepassava il Phison (disegno X) e andava a raggiungere la parte orientale del Protonilo, allora formata da una grande protuberanza della Nilosirte verso occidente. Il Phison parve arrestarsi all'Astusape stesso, e non raggiungere la Nilosirte. Nei giorni 5 e 6 giugno lo stato delle cose era un po' modificato nel senso, che le bocche dell'Astusape e del Phison destro nella Nilosirte parvero sovrapporsi e coincidere in una foce comune più oscura, nel modo che indicano i dischi XI e XII. Confrontando questi disegni con quelli del 4 giugno nascerebbe l'impressione che come l'Eufrate, anche il Phison abbia eseguito una piccola conversione verso destra intorno al suo punto più australe come centro, portando le estremità australi delle sue componenti un poco più verso l'estremità ultima della Nilosirte; ma non avendo misure, e mancando punti fissi di riferimento, non si può ottenere qui un insieme d'indizî così probanti, come per l'Eufrate. Io mi contenterò dunque di chiamare su questa possibilità l'attenzione degli osservatori avvenire. Una cosa è certa, cioè che l'Astusape nei giorni 5 e 6 giugno non arrivava più al principio del Protonilo, come aveva fatto il 4; ma si arrestava al Phison, in certa guisa usurpandone il corso (cioè rinforzandone la tinta) per una piccola porzione, prima ch'esso giungesse alla Nilosirte.

Un fenomeno eguale presentava lo stesso Astusape all'altra sua estremità sulla Gran Sirte; nei giorni 4, 5, 6 giugno parve il suo corso esser comune con quello dell'Astabora lungo un breve tronco, nel quale la tinta dell'Astabora geminato parve rinforzato, come si è detto di sopra (§ 819). In tutti e tre questi giorni l'Astusape fu largo e sfumato, quasi preludesse ad una geminazione; il giorno 4 anzi trovo scritto nel diario: « l'Astusape è fumoso, ha l'aria di esser doppio anche lui ». Ciò che non fu confermato dalle osservazioni dei giorni seguenti. Nulla però poteva immaginarsi di più diverso, che l'aspetto di questi giorni, dalla bella e scura linea arcuata delle opposizioni 1882 e 1886.

Nella seguente presentazione l'Astusape fu veduto ancora parecchie volte dal 9 al 15 di luglio, e disegnato anche una volta il 12. Per quanto fu possibile riconoscere in circostanze tanto inferiori di visione, la sua disposizione non era punto mutata da quella dei giorni 5 e 6 giugno. L'Astusape è stato veduto ancora il 27 luglio all'Osservatorio Lick dal professor Keeler. Dal suo disegno anzi risulterebbe, che a

quella data l'Astusape non era più così esteso verso il nord, come qui sopra fu descritto; e che era rientrato press' a poco nei modesti confini, che occupava nel 1882.

821. Da queste osservazioni possiamo trarre la conseguenza, che il corso dell' Astusape segue in diversi tempi linee diverse. Oltre alla linea arcuata più breve del 1882, si avrebbero percorsi poligonali di diversa ampiezza, secondo che la sua linea nella parte inferiore si arresta al Phison sinistro e al Lago Pseboas come nel 1884, oppure procede fino al Phison destro come avvenne il 5-6 giugno 1888, oppure si avanza oltre ai due Phison fino al principio del Protonilo, come certamente ha fatto il 4 giugno 1888. Il numero di questi tipi poligonali diversi potrebbe forse anche essere più grande, se gli imbocchi del Phison nella Nilosirte cambiassero realmente di luogo da un tempo all' altro, come poc' anzi si è congetturato. Circa il numero possibile di questi varî corsi; se essi sian determinati di posizione o possano in modo continuo variare entro certi limiti, nulla si può dire al presente. Le osservazioni fatte da Leo Brenner nel 1896-97 lo hanno condotto a segnare sulla sua carta un grande canale arcuato fra l' estremità orientale dell'Astabora e l' estremità boreale della Nilosirte; questo, che egli designò col nome di *Kneph*, rappresenta certamente il nostro Astusape in una delle sue maggiori estensioni. Ma il 29 novembre 1896 e il 5 gennaio 1897 egli segnò, insieme con questo, un altro canale arcuato assai più breve, cui egli conservò il nome di Astusape, e rappresenterebbe presso a poco l' estensione minima di questo canale, anche minore di quella da noi segnata sulla carta del 1882. Sarebbero dunque state visibili simultaneamente in quei giorni due forme diverse dell' Astusape: fatto degno certamente di molta considerazione, che sarebbe desiderabile di veder confermato da ulteriori osservazioni. — La stessa carta di L. Brenner porterebbe anche a supporre la mutabilità delle foci boreali del Phison nella Nilosirte; le sue linee 129, 130, 132 indicano diverse direzioni di questo canale, e un' altra direzione affatto insolita risulterebbe dal suo disegno del 30 novembre 1896. Ma il Brenner medesimo nota l' incertezza di questi tracciati, e considera come possibile l' identità del suo *Phtha* (n. 132) con la linea occidentale del Phison, o con la linea orientale dell' Arsanias (1). Rimane dunque per ora in sospeso la variabilità della direzione del Phison (cf. qui sopra § 815).

822. *Protonilo.* Uno dei canali più interessanti e più cospicui di questa opposizione, notato sempre ogni volta che la rotazione del pianeta lo portò sul disco visibile. Già il 29 aprile era molto marcato, più che Eufrate e Phison. — Nella presentazione seguente, a partire dal 30 maggio fu sempre apparente, anche nei giorni di peggiore atmosfera, al punto di superare tutte le altre linee visibili sul disco (eccezion fatta naturalmente per la Nilosirte e la Boreosirte). Il 1° giugno, in aria mediocrissima, apparve « come un braccio diritto e rigido dell' Eufrate ». — Il 2 giugno, al principio delle osservazioni, dopo esaminato il luogo coll' oculare 350, scrissi: « Oggi e più volte nei giorni scorsi ho avuto l' impressione che il Protonilo fra Nilosirte e Ismenio sia doppio: se ciò è, i due tratti sono troppo vicini ». Essendosi poi molto migliorato lo stato dell' immagine, ed applicato l' oculare 674, apparve il Pro-

(1) Veramente il Brenner dice *Eufrate* e non *Arsanias;* credo però che vi sia stato uno scambio di nomi: l' Eufrate ha direzione troppo diversa.

tonilo composto di due linee strettissime, assolutamente rette a senso d'occhio, tracciate con perfetta uniformità. Il tratto superiore era sottilissimo, l'inferiore molto più largo. L'intervallo chiaro fra le due linee certamente non più di 2 gradi. Applicato l'oculare 1050, non se n'ebbe alcun vantaggio. — Il 3 giugno l'aria fu mediocre, e la duplicità non potè essere riconosciuta; ma lo fu di nuovo il giorno 4, in cui si videro i due tratti, ineguali come il giorno 2, connettersi a due prominenze rettangolari della Nilosirte e della Boreosirte, nel modo che indica il disco X. In quel punto concorreva pure l'Astusape. Fra i due tratti del Protonilo *fu veduto del bianco;* osservazione curiosa ed importante, che altre volte è già stata fatta sopra altri canali in geminazione. Il giorno dopo, 5 giugno, questo bianco persisteva fra i due tratti, e si estendeva anche fuori da ambe le parti; la geminazione non aveva cambiato d'aspetto. Nel giorno 6 tutto fu come il 5; ma il tutto apparve più debole e più scolorito che nei giorni precedenti. — Nella presentazione consecutiva il Protonilo fu segnato come geminato ancora il giorno 8 di luglio; il 9 luglio apparve soltanto largo: il giorno 12 era difficile a vedere.

823. *Hiddekel, Aroeris.* L'Hiddekel ha questa volta presentato delle alternative di visibilità, che è utile di confrontare collo stato dell'atmosfera in cui fu osservato.

Data		ω	Stato dell'immagine	Note del diario di osservazione
Maggio	25	30°	I	va al Lago Ismenio dritto dritto
—	27	21	I	estremamente debole.
—	30	5	I-II	non veduto.
—	31	350	III	non veduto.
Giugno	1	335	III-IV	non veduto.
—	2	335	I	bello, un po' curvo.
—	3	330	III	non veduto.
—	4	331	I	quasi invisibile, un filo di ragno.
Luglio	6	6	IV	non mi ricordo d'averlo mai visto così bene.
—	8	355	IV	nebbioso, largo, forse doppio?
—	9	346	IV	visibillssimo.

È manifesto, che dei diversi gradi di visibilità notati nell'ultima colonna, soltanto una parte si può spiegare col diverso stato dell'immagine, su cui ebbe luogo l'osservazione. Sopratutto sono notevoli le tre osservazioni del luglio, fatte in stato certo non eccellente d'atmosfera, e col diametro apparente ridotto a 9″5, in confronto con quelle del 27 e del 30 maggio fatte in condizioni tanto migliori, col diametro di 12″5. Manifestamente l'Hiddekel ebbe nell'intervallo una fase d'incremento assai notevole.

Addì 8 luglio, sotto $\omega = 354°$, in un intervallo di miglior visione, vidi l'Hiddekel prolungarsi nella parte inferiore al di là del Lago Ismenio traversando la regione Dioscuria fino al punto d'intersezione del Pierio col Piramo. Questo prolungamento

ho designato col nome di Aroeris. Nella sera seguente l'aria essendo più agitata, l'ho notato ancora, non però come certo, ma solamente come probabile.

824. *Pierio*. Questo è stato uno dei canali più cospicui nella presente opposizione, e ha dato luogo ad osservazioni interessanti. Dei due segmenti in cui è diviso dal Piramo, l'orientale o sinistro appartiene al sistema della Boreosirte, ed i suoi fenomeni parvero connessi colle variazioni di questa; saranno descritti nella sezione X (§§ 907-909). L'altro segmento che va dal Piramo al Lago Aretusa presentò fenomeni abbastanza simili a quelli del Protonilo suo vicino e quasi parallelo. Nella prima presentazione fu veduto molto distintamente il 29 aprile, e un'altra volta il 2 maggio presso il lembo destro del disco. Le circostanze delle osservazioni fatte nella seconda presentazione sono qui sotto esposte in forma tabellare.

Data		ω	Stato dell'immagine	Note del diario di osservazione
Maggio	30	360°	I-II	grosso più di tutti gli altri, salvo Protonilo.
—	31	352	III	si travede, molto più difficile che Protonilo.
Giugno	1	342	III-IV	si vede, molto minore di Protonilo.
—	2	341	I	veduto bene. Doppio di uguali. (Nel disegno è d'intensità uguale al Protonilo).
—	3	317	III	positivamente più visibile del Protonilo.
—	4	304	I	molto forte, assai più del Protonilo. Duplicazione perfettissima di uguali.
—	5	300	II	come jeri: doppio di uguali.
—	6	302	II-III	più grosso di Protonilo; ancora doppio.

Queste osservazioni mettono fuori d'ogni dubbio, che il rapporto d'intensità del Protonilo e del Pierio subì importanti variazioni. L'ultimo, che fino al 1° giugno era stato minore del primo, nel giorno 2 giugno gli fu presso a poco uguale, e nei giorni seguenti lo superò notevolmente. La geminazione del Pierio era veramente magnifica, perfetta quanto si può dire; le due linee erano esattamente uguali fra di loro, ciò che dava al suo aspetto una superiorità anche su quello del Protonilo, formato di due linee pur bellissime, ma molto disuguali fra di loro. — Il Pierio, al pari del Protonilo, fu veduto ancora più volte nella presentazione successiva, dall'8 al 12 luglio, senza che si potesse dirne altro. Il giorno 12 è detto difficile, ciò che dal Protonilo non fu notato; ciò porterebbe a credere, che quest'ultimo avesse ripreso la preponderanza, che aveva alla fine di maggio. — Comunque sia, tali avvicendamenti mostrano, a chi voglia porvi attenzione, che le variazioni rapide da un giorno all'altro nella visibilità di certi canali sono fatti reali, e non semplice effetto delle mutate circostanze di osservazione.

825. *Callirroe*. Questa, che può considerarsi come un prolungamento del Pierio nel Golfo Acidalio, non si mostrò più così grossa come nell'opposizione precedente

(§ 715), ma tuttavia fu visibile sempre in buone circostanze, ed apparve talora assai distinta. Già il 20 maggio presso il lembo destro del disco ne fu veduta l'ampia foce, con cui mette all'Acidalio. Tutta intera fu veduta il 24 e nei successivi giorni fino al 2 giugno, come una linea ben tracciata ed oscura, benchè inferiore assai al Pierio. Non dette mai alcun sospetto di geminazione. La sua foce nell'Acidalio formava una macchia molto oscura di questo golfo, della quale si avrà più sotto occasione di parlare. Fu vista ancora senza alcuna difficoltà nella presentazione successiva, dal 2 al 9 di luglio. — Del vicino Cedron (§ 715) non si ebbe mai il minimo indizio, neppure nelle serate di ottima atmosfera. — Callirroe e Pierio si trovano indicati sotto forma di una larga zona oscura dal professor Perrotin nel suo disegno fatto a Nizza il 4 giugno.

826. *Xenio*, *Pitone*. Lo Xenio degli anni scorsi (§§ 598, 715) fu veduto due sole volte nella presente opposizione. Il 27 maggio come linea sottile ben definita. Il 2 giugno è stato disegnato senza altra indicazione. Esso procedeva dal nucleo destro del Lago Aretusa al Fonte di Siloe (§ 606), cioè al punto d' intersezione dell' Oxo col Gehon. Non fu veduto il Fonte Dirceo (§ 598), che avrebbe dovuto trovarsi press'a poco sulla linea dello Xenio, fra Siloe ed Aretusa, come nella carta del 1884. — Forse come un prolungamento boreale dello Xenio può considerarsi il Pitone, che da Aretusa procede verso nord-est, dividendo in due l'angolo compreso fra il Pierio ed il Kison. Il Pitone fu veduto e disegnato più e più volte con tutta la desiderabile precisione nei giorni 2, 3, 4, 5 e 6 giugno. Da principio era distinto, ma sottile; e meno grosso dei due rami del vicino Kison. Il suo estremo inferiore riusciva tangente al perimetro della neve boreale, e finiva per confondersi colla zona oscura che serviva di contorno a detta neve. — Secondo le osservazioni che io considero come più esatte (2 e 4 giugno) l'estremo superiore accennava di uscire dal nucleo destro, anzi che dal nucleo sinistro di Aretusa. La curvatura apparente che dimostra il Pitone in alcuni dei nostri disegni non è che un semplice effetto della proiezione ortografica, e non sembra necessaria la supposizione di una curvatura reale diversa da quella del circolo massimo.

827. *Deuteronilo*, *Oxo*, *Fonte Siloe*. Il Deuteronilo fu visto per la prima volta il 25 maggio, e rimase presso a poco sempre costante fino al 4 giugno come linea semplice, non difficile a vedersi, ben tracciata, e mettente capo ad una piccola macchia rotonda già veduta nel 1884, il Fonte Siloe (§ 606), e segnato sulla carta di quell'anno, ma senza nome. Quest'anno il Fonte Siloe fu osservato parecchie volte fino al 2 giugno, e formava centro ad una stella di parecchi canali. Al di là del Siloe cominciava l'Oxo, che dopo breve tratto entrava nel Golfo delle Perle per l'ampia foce, che ha comune con Indo. Il 2 giugno in atmosfera eccellente, oltre al prolungamento alquanto curvo e laterale dell' Oxo, fu visto il Deuteronilo spingere un secondo prolungamento rettilineo e diretto nel Lago Niliaco sopra ciò, che allora rimaneva del Ponte d'Achille; prolungamento, che non s'era veduto più dopo il 1882. La sua foce nel Lago Niliaco era segnata da una macchia rotonda oscura sulla riva sinistra del detto Lago. — Nella presentazione seguente del luglio il Fonte Siloe non fu più veduto, forse perchè oggetto troppo difficile nelle date circostanze. Però il Deuteronilo fu ancora constatato nei giorni 2, 6, 8 di luglio. — L'Oxo fu veduto bene

dal 21 maggio al 2 di giugno, come un tratto leggermente arcuato di color carico, sebbene non nero, la cui larghezza andava crescendo alquanto dal Fonte di Siloe al Golfo delle Perle. Nella consecutiva presentazione del luglio l' Oxo non fu più notato, sebbene non manchino in tale epoca annotazioni sul contiguo Gehon. Certo era molto decaduto dal grado di preminenza che aveva nel 1884 e non parve mai neppure raggiungere l' intensità osservata nel 1886.

828. *Gehon, Siris.* Invece dell' elegante curva parallela a quella dell' Indo, il Gehon mostrò quest' anno due canali dritti, Gehon I e Gehon II, formanti angolo assai risentito nel Fonte di Siloe. Il Gehon I, uscendo dal secondo Corno Sabeo, scendeva dritto quasi secondo il meridiano al Fonte suddetto; da questo procedeva il Gehon II all' Acidalio in direzione non molto inclinata al parallelo. Fu veduto in questo stato l' intiero Gehon a partire dal 21 maggio fino al 2 giugno. In quest' ultimo giorno ho notato che il Gehon I pareva un po' sfumato dalla parte sinistra; cosa osservata già altra volta per l' intiero Gehon nel 1882 (§ 458). — Nella presentazione successiva si ebbero ancora più osservazioni del Gehon; il 1° luglio era ancora formato da una linea spezzata con angolo distintamente visibile. Ancora fu visto il 6 luglio « bene marcato, parallelo all' Indo; non l' ho mai visto così bene quest' anno » dice il diario, malgrado le difficoltà della cresciuta distanza e dell' imperfetta immagine. Ed il giorno 9 ancora fu trovato visibilissimo. — Sotto questa forma di linea spezzata il Gehon non può certamente identificarsi a ciò che nelle opposizioni precedenti abbiam chiamato con questo nome. Non è neppur ben sicuro, che il Fonte Siloe del 1884 e quello del 1888 rappresentino esattamente un identico punto. Identico o certamente molto vicino è ciò che il sig. Lowell sulla sua carta del 1894 ha indicato col nome di *Pallas lacus.*

Addì 25 maggio mi parve di aver scorto per qualche tempo un tratto rettilineo, che dal Fonte di Siloe andasse a settentrione verso la foce di Callirrhoe nel Golfo Acidalio, formando così un prolungamento del Gehon I. Un indizio di questo ebbi di nuovo il 2 giugno. Non potè esser confermato nei giorni seguenti, non avendo più fatto osservazioni in quella parte. Che non fosse un' illusione è provato da ciò, che il professor Perrotin in un suo disegno del 4 giugno ha prolungato il Gehon I al disotto del Deuteronilo, facendolo arrivare non solo fino a Callirrhoe, ma anche più sotto verso il polo. Secondo questo disegno, il Gehon I sarebbe stato allora molto visibile, più visibile dell' Oxo, e sarebbe anzi stato geminato il nuovo tronco fra Deuteronilo e Callirrhoe [1]. Mi duole sommamente di non aver fatto le osservazioni corrispondenti in quel giorno, nè nei giorni seguenti. Dopo il 2 giugno io non vidi più il Gehon fino al 1° luglio. Sulle carte il nuovo prolungamento è segnato col nome di *Siris.*

829. Rimane a dir qualche cosa della zona oscura contigua alla neve polare in questa parte, e dei nuclei che ne emergevano in forma di laghi. Già il 2 maggio aveva notato un contorno oscuro molto sensibile della neve, che dal 250° meridiano si poteva tracciare fino al 360° ed oltre. Esso fu riveduto nella presentazione successiva come zona molto larga e visibile, la quale nei giorni 2-11 giugno separava la

[1] È la linea segnata D nel disegno n. 4 di Perrotin, *Comptes-Rendus,* vol. CVII, pag. 163.

neve polare principale da altra neve secondaria che sarà descritta più tardi (v. § 931). Sotto il meridiano d'Aryn o poco oltre riusciva ad un ingrossamento, che cominciando sotto quel meridiano, si allargava poi verso destra a formare il lago Iperboreo, dove appunto stavan le foci congiunte dei due rami del Kison. Ciò alla fine di maggio e al principio di giugno. Nella presentazione seguente tutto questo era scomparso. Il 30 giugno sotto $\omega = 60^\circ$ circa fu benissimo veduto il Golfo Acidalio, ma nessuna traccia apparve del contorno in questione, e neppure dello stesso Lago Iperboreo! mentre nell' immediata vicinanza Callirrhoe era visibilissima. Però di nuovo il 9 luglio i campi di Ortygia e di Cecropia imbiancati erano separati dalla neve boreale « per un bel tratto nero ». Da notizie così frammentarie è impossibile farsi un' idea del vero andamento di tali vicende, e neppure decidere qual parte vi abbia il pianeta, e quale sia dovuta alle grandi difficoltà dell'osservazione.

830. Prima di terminare quanto riguarda i canali di questa regione devo far un cenno delle conseguenze, che riguardo parecchi di essi derivano dallo spostamento osservato nel sistema Eufratico (§§ 807-814), al quale sono collegati per una delle loro estremità. Essendo infatti inevitabile lo spostamento anche di questa estremità, pur volendo supporre che l'altro estremo sia rimasto invariabile, sempre ne verrà di conseguenza un dislocamento più o meno grande di tutta la linea. Per le linee quasi perpendicolari all' Eufrate la modificazione consisterà anzitutto in un allungamento (Protonilo, Pierio) od in un accorciamento (Deuteronilo, Callirrhoe); una deviazione nella direzione del corso non è quasi necessaria a supporre. Ma per le linee che incontrano l' Eufrate molto obliquamente (Hiddekel, Xenio, Astabora), il nuovo corso si discosterà in una certa misura dall' antico. Più singolare di ogni altro è il caso del Pitone, il cui attuale corso viene a riuscir poco differente, benchè non identico, a quello dell'antico Kison, siccome facilmente si vede comparando le carte del 1888 con quelle del 1886. — Tutti questi spostamenti delle linee secondarie, analoghi a quello principalissimo del sistema Eufratico, saranno studiati a suo tempo: per ora basti di averne constatato la realtà col mezzo delle osservazioni.

831. Su tutta la vasta area compresa fra la Gran Sirte e l' Indo e la neve polare ebbero luogo fenomeni di varia colorazione, a cui forse si sarebbe dovuto dare maggior cura. In Aeria apparve con molta frequenza il solito bianco, principalmente sull'orlo verso la Gran Sirte fino al Corno d'Ammone.

Maggio	2	$\omega = 258^\circ$	bianco in Aeria a destra di Nilosirte e di Astusape.
—	2	275	bianco sopra la punta australe di Meroe, ed anche nell' interno di Aeria.
—	2	295	è scomparso il bianco di Aeria.
—	5	235	solito bianco in Aeria.
—	7	246	bianco in Aeria alla punta australe di Meroe.
—	30	345	Aeria bianca dappertutto, specialmente presso il Corno d'Ammone. Meroe bianca, distintissima nel contorno nero formato da Nilosirte e Astusape.
—	31	331	Aeria bianca, lucida come acciajo. Sole alto.
—	31	360	Aeria pare imbiancata di calce.

Giugno	1	326	Aeria un po' bianca, ma non molto.
—	1	329	Aeria più bianca di prima, ma solo nell'angolo fra la Gran Sirte e l'Asopo.
—	2	314	Aeria un po' bianca.
—	3	305	bianco in Aeria ed in Meroe.
—	4	295	Aeria bianca.
—	4	328	Aeria non è più bianca.
—	5	309	Macchia bianca in Aeria sopra Tifonio.
—	6	278	bianco in Aeria.
—	6	290	bianco in Aeria presso il Corno d'Ammone.
—	6	304	solito bianco nell'alto di Aeria.
—	7	270	bianco in Aeria, e specialmente in Meroe.
Luglio	1	32	bianco nell'interno d'Aeria, a quanto pare.
—	6	360	bianco in Aeria presso il Corno d'Ammone.
—	9	330	in Aeria, qualche tratto lievemente biancastro.
—	11	311	bianco in Aeria dirimpetto al Nepente sopra Meroe.
—	14	289	Aeria lungo la Sirte si può dir chiara, ma non bianca.
—	15	284	bianco in Aevia fra Meroe e Tifonio.

Queste colorazioni bianche d'Aeria ora abbracciano tutta la regione lungo la Gran Sirte, ora più particolarmente i dintorni della punta australe di Meroe (2-7 maggio), (3-7 giugno), (11-15 luglio) con valori di ω intorno a 260°, 287°, 297°; ed ora più presso il Corno d'Ammone (20 maggio-6 giugno $\omega = 318°$), (6 luglio $\omega = 360°$). Le osservazioni sembrano indicare uno stato di cose abbastanza persistente; la differenza delle quantità ω corrispondenti alla parte prossima al Corno d'Ammone e alla parte presso a Meroe, è dovuta alla differenza di longitudine areografica, che importa quasi 30° fra le due parti.

832. La colorazione bianca già da molti osservatori rilevata lungo il Golfo Sabeo fra il Corno d'Ammone e il vertice d'Aryn, è stata osservata come segue:

Maggio	23	$\omega =$ 52°	bianco in Edom.
—	24	39	bianco in Aeria sotto il Golfo Sabeo.
—	25	28	bianco in Aeria sotto il Golfo Sabeo.
—	26	24	bianco in Aeria sotto il Golfo Sabeo.
—	30	348	orlo di Aeria e di Eden brillantissimo.
Luglio	1	43	bianco in Edom.

Il 30 giugno sotto $\omega = 56°$, e il primo luglio sotto $\omega = 43°$ fu notata all'orlo destro del disco una colorazione bianca, che parve occupasse l'Arabia, i dintorni del Lago Ismenio, e forse anche parte dell'Eufrate. — Colorazioni bianche furono osservate altresì con una certa frequenza nella regione limitata al sud del Pierio e al nord della zona oscura polare, regione a cui nella Carta si è assegnato il nome di Cecropia. Nella parte inferiore di questo spazio e nell'immediata contiguità della zona oscura suddetta si formò nei giorni 2-6 giugno una macchia polare secondaria brillante, della quale si esporranno più tardi le vicende (§ 931). Ma oltre a questa,

nel medesimo spazio furon vedute macchie biancastre più leggere e più diffuse il 30 maggio sotto $\omega = 5°$, il 4 giugno sotto $\omega = 320°$, e il 6 giugno sotto $\omega = 300°$, dalla parte del Piramo; il 2 giugno vicino al Pitone, e fra questo ed il Kison sotto $\omega = 338°$; il 3 giugno sotto $\omega = 330°$ in basso presso la neve boreale. Il 9 luglio, $\omega = 350°$, Cecropia ed Ortygia erano occupate da un bianco vivace fino alla neve polare, da cui apparivan separate per una forte linea nera. — La regione compresa fra il Protonilo e il Pierio, appellata Dioscuria, si mostrò bianca lo stesso giorno 9 luglio sotto $\omega = 350°$. Nei giorni 4, 5, e 6 giugno, sotto $\omega = 331°$, 309°, 305°, fu veduto bianco fra le due linee del Protonilo e ai due lati di esso; un simile fenomeno ebbe luogo il 25 maggio sotto $\omega = 35°$ e il 27 maggio sotto $\omega = 14°$ sull'Arnon geminato, come sopra già riferimmo parlando di questi canali. — Finalmente la regione Cidonia sotto il Deuteronilo anche questa volta si mostrò bianca addì 30 giugno sotto $\omega = 60°$; il 2 luglio, sotto $\omega = 38°$; il 6 luglio, sotto $\omega = 9°$; e il 9 luglio. sotto $\omega = 350°$. La progressione di questi valori di ω è dovuta semplicemente a ciò, che le osservazioni si facevano ogni volta alla medesima ora di tempo medio presso a poco; la conclusione che se ne trae è, che il bianco di Cidonia fu visibile, durante questo intervallo, a tutte le distanze dal meridiano centrale. Il che non avvenne pel bianco di altre regioni, per esempio per quello di Aeria, che era sempre assai sensibile presso l'orlo, ma si dileguava per lo più nelle vicinanze del meridiano centrale.

833. Alcune altre colorazioni anomale diverse dal bianco furono pure notate. Il 4 giugno sotto $\omega = 295°$ Aeria fu trovata bianca; ma meno di due ore dopo, sotto $\omega = 320°$ scrissi: « Aeria ancor bianca al meridiano centrale; ma piuttosto direi livida, o pallida, che bianca ». E questo un colore speciale, che assai frequentemente ho osservato nella vicina Ellade, quando si trova presso al lembo. — Il 30 maggio la regione fra l' Indo e il Gehon, detta Thymiamata, apparve colorata in rosso mattone presso il meridiano centrale ($\omega = 6°$). Il 24 maggio essa aveva un color giallo-bruno simile a quello della Terra di Deucalione: questa tinta però era limitata fra la Terra ora detta, e il Fonte di Siloe, nè si estendeva più oltre di questo verso il Nord. Invece il 2 giugno, in configurazione poco diversa ($\omega = 353°$) era bianca affatto. — Una simile variazione si osservò nel tratto sotto Callirrhoe, detto Ortygia. Il 24 maggio era di color giallo-scuro, men chiara che nei giorni precedenti; questa nota però non si trova più nelle ripetute osservazioni e descrizioni dei giorni seguenti. Anzi, addì 8 luglio era alquanto chiara ($\omega = 354°$); nel giorno seguente poi in Ortygia, come in Cecropia, vi era del bianco forte, separato dalla neve polare per un tratto oscuro ($\omega = 350°$).

Sezione III.

Dall'Indo al Gange.

834. *Indo, Idaspe.* Dal 23 maggio al 6 luglio l' Indo si presentò nella consueta forma; una striscia regolarmente curvata ad arco, di sensibile larghezza, senza traccia alcuna di geminazione, però ben terminata ad ambi i lati. Nelle posizioni

centrali presso il meridiano il suo colore appariva meno intenso, che nelle precedenti opposizioni. Il 27 maggio sotto $\omega = 38°$ ed in ottime condizioni d' immagine si potè anche constatare, che l' intensità del colore andava decrescendo dalla foce nel Golfo delle Perle verso il Nord, così che la parte boreale presso il Lago Niliaco era poco meno che impercettibile, e non era ben sicura la sua connessione con detto Lago. Meglio fu veduto l' Indo nelle posizioni laterali del disco, molto probabilmente aiutando a ciò il bianco della contigua Chryse. Nel citato giorno 27 maggio si notò ancora, che la foce comune dell' Indo e dell'Oxo nel Golfo delle Perle formava una specie di baia arrotondata (disegno VII) affatto nera, da cui uscivano fuori i due canali, separati l' uno dall' altro, con soluzione manifesta di continuità per ciò che riguarda il colore; inoltre il profilo del Golfo delle Perle appariva indipendente dalle foci dei due canali, e non più come un semplice allargamento della foce dell' Indo, quale era stata rappresentata nelle opposizioni anteriori. — Quanto all' Idaspe, esso fu sempre veduto con difficoltà, la prima volta il 20 maggio sotto $\omega = 93°$ presso il lembo sinistro, l' ultima il 2 giugno sotto $\omega = 354°$ già molto verso il lembo destro: era sottile e ben definito. Anche per l' Idaspe le osservazioni furono facilitate dal contrasto col bianco di Chryse. Nelle precedenti opposizioni l' uscita dell' Idaspe dal Lago Niliaco non era contrassegnata da nulla di particolare; questa volta invece era resa visibile da una forte macchia oscura, una delle tante che apparvero in questa regione e che più sotto si descriveranno.

835. *Jamuna, Idraote.* Da altra consimil macchia del Lago Niliaco usciva pure questa volta la Jamuna, lunga, dritta, e senza alcuna apparenza di geminazione. Fu veduta la prima volta il 20 maggio e l' ultima il 2 luglio senza troppa difficoltà, ma anche senza dar luogo a note speciali. — Dalla sua intersecazione era diviso, come al solito, l' Idraote in due parti di ineguale intensità e di diversa larghezza. La parte destra, più larga e più colorata, fu sempre veduta con discreta facilità, tuttavia non fu mai possibile ravvisare in essa alcun segno di geminazione. La parte sinistra presentò sempre molta difficoltà, anche nei giorni di miglior visione. Le osservazioni dell' Idraote si estesero dal 23 maggio al 2 di luglio.

836. *Lago della Luna, Nilo, Ceraunio.* Le prime vedute del Lago della Luna furono il 15 e il 20 maggio: si presentava come una macchia indecisa di colore rossigno. Nelle osservazioni seguenti dal 23 giugno al 6 luglio questo colore non si trova più notato; il lago però era cresciuto d' apparenza, sebbene rimanesse sempre confuso e indeterminato quanto alla forma. — Il 20 maggio dal Lago della Luna fu veduto uscire il Nilo geminato, formato da due tratti rossi, larghi, e piuttosto ben formati, quantunque non molto intensi; il 24 si ebbe lo stesso aspetto, ma l' intensità parve notabilmente cresciuta. Di questa geminazione qualche indizio si era già potuto osservare, benchè imperfettamente, il 16 aprile. — Nella seguente presentazione addì 27 giugno il Nilo apparve ancora geminato, ma del color rosso non si trova più menzione; ed anche il suo aspetto si mostrava differente per ciò, che l' intensità dei due tratti non era uguale lungo tutto il loro corso. Supponendo divisa tutta la lunghezza in quattro quarti, il primo quarto vicino al Lago della Luna, e l' ultimo quarto vicino alla testa del Ceraunio erano piuttosto oscuri e ben marcati;

visibili ancora, ma più diluiti di colore erano i due quarti di mezzo [1]. Del resto i due tratti parevano ancora perfettamente uguali l'uno all'altro. E fu questa l'ultima osservazione del Nilo nel 1888. — Del Ceraunio si ebbero varie vedute dal 14 maggio al 27 giugno; malgrado il suo colore poco spiccato, ne fu riconosciuta più volte la geminazione larga ed irregolare, non diversa da quella osservata negli anni precedenti. Il 14 maggio furon vedute due macchie rossastre nei luoghi dove il Ceraunio incontra il Nilo e l'Uranio.

836. *Nilokeras.* Questo canale, che nelle due opposizioni precedenti era rimasto semplice, ripigliò adesso la sua forma di geminazione irregolare, che aveva nel 1882 (§ 466). I due rami uscivano fuor del Lago della Luna, leggermente divergenti, e molto diversi d'aspetto. L'inferiore si distaccava sull'area luminosa di Tempe per mezzo di un contorno forte e preciso, alquanto curvo; dall'altra parte era sfumato; metteva capo nel Lago Niliaco per mezzo di una delle tante macchie nere che descriveremo di questo lago. Il ramo superiore invece formava una leggera striscia, dritta ed abbastanza uniforme, sfumata da ambo le parti, ed un poco più intensa nel mezzo; in complesso assai meno visibile dell'altra. Ambidue i rami parevano un poco più larghi dalla parte del Lago Niliaco. Così fu veduto dal 20 maggio al 2 giugno il Nilokeras, che poi nella seguente presentazione (27 giugno-2 luglio) parve conservare presso a poco le medesime apparenze, per quanto la diversa facilità della visione ha permesso di giudicare.

837. *Chryse, Tempe.* Chryse si mostrò bianca nelle vedute oblique come di consueto, e di ciò trovo annotazioni sotto le date

Maggio	20	$\omega = 109^\circ$	Giugno	25	$\omega = 108^\circ$
—	30	8	—	27	96
—	31	360	Luglio	6	13
Giugno	2	354			

Sembra che questo bianco sia sempre molto diffuso, ed occupi per lo più un grande spazio: almeno non mi è mai riuscito di poterne definire i termini ed il luogo preciso. — Simili osservazioni furono fatte su Tempe nei giorni e configurazioni qui sotto indicate:

Maggio	14	$\omega = 134^\circ$	Bianco al lembo sinistro, nel luogo di Tempe.
—	15	124	Bianco di Tempe al lembo sinistro.
—	20	76	Tempe un po' bianca.
—	20	99	Tempe gialla chiara, ma non bianca.
—	24	40	Tempe un po' chiara.
—	24	67	Tempe gialla chiara, ma non bianca.
—	25	43	Un po' di bianco nella parte sinistra di Tempe.
—	26	24	Tempe bianca al lembo destro.
—	27	33	Tempe bianca.
—	27	50	Sempre molto bianca, anche presso il meridiano.

[1] Qualche cosa d'analogo, ma non d'intieramente simile, è stato osservato sulla geminazione del Nilo il 26 dicembre 1879. Vedi Memoria II, § 351 e la figura 5 dell'annessa Tavola VI.

—	31	359	Tempe bianca al lembo destro.
Giugno	2	358	Un po' bianca, ma non molto.
—	21	142	Bianca al lembo sinistro.
—	23	152	Brilla all' orlo come neve.
—	30	60	Un po' di bianco in Tempe.
Luglio	1	44	Bianco in Tempe, ma non brillante.
—	2	38	Bianco in Tempe, ma non molto brillante.

Anche qui non è mai stato possibile localizzare l' area bianca ed assegnarne il confine. Si vedrà che nelle posizioni centrali presso il meridiano (intorno ad $\omega = 65^{\circ}$) il velo bianco fu generalmente meno intenso che nelle configurazioni estreme, corrispondenti alla prossimità del lembo. — Del resto l' area di questa regione fu sempre vuota di particolari topografici; nessun indizio si ebbe, nè del Dardano, nè dell' Issedone, veduti già nel 1882 e nel 1884.

838. In queste regioni il Dr. Terby ha riconosciuto col suo 8 pollici a Lovanio il Nilo, il Ceraunio, ed il Nilokeras, tutti e tre sotto forma di zone relativamente molto larghe, come dovevano apparire in conseguenza della geminazione loro. Si trova pure notato molto distintamente il Lago della Luna nei suoi disegni; il bianco di Tempe spicca manifesto in molti di essi, e più nelle posizioni vicine all' orlo del disco, che nelle posizioni centrali, confermando così un fatto, che deve considerarsi ormai come una legge generale in queste aree biancheggianti. — Il disco n. 8 del professor Perrotin contiene pure per queste regioni diverse particolarità note, quali l' Idaspe, la Jamuna, il Nilokeras, il Nilo, e la parte d' Idraote che è a destra della Jamuna. Ma notevole sopratutto è un lunghissimo canale, da lui designato colle lettere KL, il quale da un punto del Golfo dell'Aurora fra le foci del Gange e della Jamuna, scende dritto fino a toccare la neve polare boreale, attraversando l' Idraote e il Nilokeras, e separando Tempe in due parti molto disuguali; indi traversando l'Acidalio sotto aspetto di linea luminosa (forse per contrasto), sega Baltia per lo lungo ed arriva al Lago Iperboreo. Questo canale io non so che sia stato mai veduto da alcun altro osservatore. La sua posizione caratteristica, che sembra tracciata attraverso canali, aree chiare, ed aree oscure senza alcun riguardo a relazioni topografiche, quasi fosse una linea tirata a caso sul pianeta, ha qualche cosa di anomalo; e molto importerebbe di poterne rinnovare l' osservazione. Il disco su cui si trova porta le date 25, 26, 27 maggio e 2 luglio; cioè fu delineato sulle osservazioni di quei giorni insieme combinate, senza che si possa decidere in quale di essi giorni il canale KL fu realmente veduto.

Sezione IV.

Mari e laghi boreali fra il 20° e il 110° meridiano.

839. In tutto il sistema di ombre avvicendate con spazî più o meno chiari, che si estende dal Lago Niliaco al Lago Iperboreo, e da questi alla Palude Meotide, e più innanzi fino alla Propontide ed all'Anian, si palesarono grandi e radicali mutazioni;

tali, che confrontando la carta del 1888 con quella del 1886, in parecchi luoghi si dubiterebbe trattarsi delle medesime regioni. Anche fatta la debita parte alla difficoltà e alle lacune inevitabili delle osservazioni, rimane ancor tanto, da poter affermare che lo stato reale della superficie di Marte in quei luoghi ha dovuto essere molto diverso nell'una e nell'altra opposizione. L'intervallo fra le due è stato meno di 26 mesi. Non sarebbe però conforme al vero l'immaginarsi, che le accennate mutazioni siano il prodotto di azioni continuate durante tutto quell'intervallo. Diversi fatti (che discuteremo più tardi per aver il vantaggio dei confronti di ciò che accade in diverse regioni del pianeta) accennano anzi a dimostrare, che si tratti qui di vicende connesse coll'anno tropico di Marte; e che per aver un'idea della rapidità con cui sono avvenute, convenga sottrarre dai detti 26 mesi una intiera rivoluzione tropica del pianeta. Quelle variazioni di aspetto, in apparenza così grandi, si sarebbero prodotte nell'intervallo di tre o quattro mesi al più. Anzi è probabile che le cose osservate nel 1886 e quelle vedute nel 1888 costituiscano due fasi contigue e consecutive dell'andamento periodico delle stagioni nelle località più boreali del pianeta. Veggasi più sotto, §§ 947-951.

840. Veniamo ora più specialmente alla parte che forma oggetto di questa sezione, cioè al mare Acidalio e alle sue dipendenze. Nella prima presentazione che se n'ebbe nella seconda metà di aprile le apparenze generali non mostrarono alcuna essenziale differenza da ciò che era stato osservato nei mesi di aprile e di maggio 1886, dopo la formazione del Lago Iperboreo. Questo lago già esisteva nella seconda metà di aprile 1888, ed ancora esisteva il Ponte d'Achille, siccome vedremo indubbiamente constare, non dalle nostre osservazioni (che furono poche ed infelici), ma da quelle fatte a Lovanio dal Dr. Terby. — Ma nella seguente presentazione (20 maggio - 2 giugno), immediatamente ed a primo colpo d'occhio si riconobbero molte ed importanti mutazioni avvenute nell'intervallo di meno che un mese.

I. La rottura dapprima, e poi l'intera obliterazione del Ponte d'Achille. Già il 13 gennaio 1882 io aveva creduto, per qualche momento, di vedere la curva del Nilokeras inferiore prolungarsi in giù intorno a Tempe, in modo da arrivare al Mare Acidalio, tagliando il Ponte d'Achille nella sua estremità occidentale (§ 466); ma non risultando ciò confermato da altre osservazioni, non stimai di dover farne caso. Ora questo stesso fatto si riprodusse con molto maggior evidenza nel 1888, siccome fu subito constatato il 20 maggio, la prima volta che il Ponte d'Achille si ripresentò alla vista, passando al centro del disco il 94° meridiano. Il taglio era netto e reciso dalla parte di Tempe, e formava una striscia nera ben definita, la quale si prolungava intorno a Tempe come un contorno nero e distinto. La parte residua del Ponte non presentava più il consueto giallo, ma era tutta ombreggiata; e l'ombra, piuttosto lieve nel principio del Ponte a sinistra, andava crescendo verso destra, ed era tanto forte nel luogo della rottura, che poco si distingueva dai fondi collaterali del Lago Niliaco e del Mare Acidalio. In conseguenza di questo fatto il Ponte finiva per esser poco visibile, specialmente quando era vicino a passare pel meridiano centrale. È impossibile dire con precisione in qual giorno sia avvenuto il taglio, e sia cominciato il processo di oscurazione. Credo tuttavia probabile che sia avvenuto nell'ultima decade di aprile, o nelle due prime del maggio. Veramente per parte mia non avrei su

ciò altro testimonio da produrre, che le mie osservazioni del 16 aprile, le quali essendo fatte in aria mediocre, non potrebbero dare, di un oggetto non facile, qual' è il Ponte, testimonianza molto sicura; ma fortunatamente soccorrono qui alcune osservazioni fatte a Lovanio dal Dr. Terby, e principalmente una del 21 aprile, la quale ci assicura dell'esistenza e della visibilità del Ponte d'Achille in quel giorno [1]. — Il processo di oscurazione continuò anche nei giorni seguenti, tanto che il 25 maggio non se ne vide più traccia affatto ($\omega = 59°$); Lago Niliaco e Mare Acidalio si videro allora congiunti in modo, che nulla in quel momento avrebbe potuto dar qualche accenno della loro anteriore divisione (dico VI): e in tale stato furono veduti fino all'ultimo giorno di questa presentazione, che per me fu il 2 giugno. Nella presentazione seguente (30 giugno - 2 luglio) non fu possibile di giudicare con sicurezza in quale stato si trovassero le cose. L'impressione ottenuta nelle tre imperfette osservazioni fatte in quel tempo fu certamente quella di un ritorno allo stato anteriore, ed alla continuità del Ponte, tante volte constatata nelle opposizioni 1882, 1884, 1886. Ma non oserei dare a questa impressione il valore di una vera e propria osservazione.

841. II. La decolorazione parziale del Mare Acidalio su quasi tutta la sua superficie. L'intensa oscurità, che ben potrebbe chiamarsi nerezza, di questo mare nel suo aspetto ordinario, è ben nota a tutti gli osservatori. In aprile non mi era sembrata diversa dalla consueta, o almeno non tanto diversa da richiamar l'attenzione e da farne nota speciale. Questo colore dal 20 maggio in poi si vide mutato in un bruno non molto carico, che nelle forti obliquità si rischiarava e tirava al giallo. Tale colorazione era pure estesa all' area del già Lago Niliaco; la quale, se vi abbia guadagnato o perduto in intensità di tinta, non saprei dire. Ma questo colore non si estendeva su tutta l'area della gran macchia formatasi colla distruzione del Ponte d' Achille. Vi erano infatti su quest'area cinque macchie molto più nere, o cinque laghi, i quali, per evitare la molteplicità dei nomi in formazioni che potrebbero essere anche di carattere transitorio, sulla carta abbiam designato semplicemente colle lettere *a b c d e*. E fra questi correvano diverse striscie anch'esse molto oscure, delle quali parte separava il nuovo mare dai continenti circostanti, parte lo traversava, dividendolo in segmenti.

842. III. La disposizione dei nuovi laghi e le loro connessioni si presentavano come segue. — In *a*, il più grande e il più spiccato di tutti, di forma oblunga, ma più largo all'estremo settentrionale; uno dei suoi lati confina con Tempe, formando con essa un vivo contrasto, ed incurvandosi intorno a questa regione, si prolunga al sud e sud-ovest in un oscuro e ben definito canale, che si può considerare come parte del Nilokeras. Questo canale, dopo traversata l'estremità destra del Ponte d'Achille (o piuttosto dell'area già occupata dal Ponte d'Achille), trova un secondo lago segnato *b* sulla carta; e traversatolo, continua colla medesima direzione sempre ben tracciato e ben distinto, formando il Nilokeras inferiore. — La macchia *b* è di tutte la meglio formata, rotonda come un bel punto nero, circondato da qualche sfumatura. Io non oso pronunziare, se questo lago si possa considerare come identico ad altra

[1] « Le Pont d'Achille certain avec le grossissement 280 ». Terby. *Ensemble des observations etc.*, pag. 8 e disegno n. 5

macchia simile, osservata nel 1882 all' intersezione del Nilokeras col Dardano, che dalla carta di quell'anno risulterebbe esser stata forse alquanto più boreale. Lascierò la questione indecisa per ora. — Dall'estremità sud della macchia più grande *a* già descritta parte, insieme col Nilokeras *ab*, un'altra linea meno nera e men definita *ac*, diretta quasi secondo il meridiano; la quale traversando tutto il Lago Niliaco, mette capo ad una terza macchia *c* quasi rotonda, più grossa di *b*, ma meno distinta; e continuando al di là, va a formar l' Idaspe. Nell'angolo compreso fra i tratti *ab ac* vi è un po' d'ombra diffusa, che digrada d' intensità dal nord al sud in modo da passare per gradi insensibili nel chiaro di Chryse. Fra le macchie *b* e *c* tutto è già perfettamente giallo. Col lago *c* forse ha qualche relazione la striscia diffusa e sfumata del Nilokeras superiore; ma questa relazione non è stata accertata. E neppure è stata ben difinita la relazione che può aver l' Indo col medesimo lago, essendo l' Indo in quel luogo tanto ridotto di colore, da riuscir presso che invisibile (cf. § 834). Certo è invece, che nel lago *c* mette capo anche la Jamuna; il cui corso, prolungandosi dal lato opposto, descrive l'arco *c d e* quasi concentrico, o almeno quasi parallelo alla curva del Nilokeras; arco, il quale serve di limite al nuovo mare verso levante. Anche quest'arco forma una specie di canale largo e ben visibile, meno nero però del Nilokeras; è determinato con precisione soltanto sul lato sinistro, dove forma confine con aree chiare. — Il lago *d*, meno appariscente di tutti gli altri, anch' esso di forma rotondeggiante, è quello che sopra dicemmo (§ 827) segnare la foce del Deuteronilo nel Lago Niliaco. — Il lago *e*, più grande di tutti dopo *a*, sebbene meno deciso di colore e di forma, segna le foci di Callirrhoe nel Mare Acidalio, e il principio dello Jaxarte. Per mezzo della traversa *ae*, più oscura del fondo circostante (specialmente dal lato del nord, dove fiancheggia l' isola di Baltia), e che sembra un semplice prolungamento di Callirrhoe, la macchia *e* si congiunge col termine australe del lago *a*, e col principio del Nilokeras inferiore.

843. L'area di contorno irregolare compresa fra i laghi *a c d e* mostrava, nelle posizioni non troppo lontane dal meridiano centrale, una tinta bruna piuttosto carica, e quasi uniforme; molto più chiara che quella dei laghi e delle zone o canali formanti il suo perimetro. Nelle posizioni molto oblique però il color bruno si rischiarava al punto di parer quasi giallo. Contemporaneamente le macchie perimetrali sembravano farsi più larghe e più nere. Il disco VIII offre un esempio di questa apparenza, quale fu osservata il 30 maggio sotto $\omega = 5^{\circ}$. Le due macchie *c d* apparivano confuse in una, così che tutto l' insieme presentava l'aspetto di quattro nuclei neri collocati negli angoli di una croce meno oscura di loro, ma più oscura dei campi luminosi circostanti. Nel braccio trasversale di questa croce credetti più volte ravvisare la risurrezione del Ponte d'Achille; ma, se tale la si vuol chiamare, fu ad ogni modo una risurrezione temporanea (cioè limitata alle posizioni oblique) ed assai imperfetta. Quel braccio troppo largo, male formato, ed inclinato al parallelo di 30° o 40°, non poteva considerarsi che come un' immagine del Ponte d'Achille assai trasformata. Inoltre le osservazioni fatte presso il meridiano centrale non mostrano alcuna traccia del Ponte, ed escludono affatto questa interpretazione. — Sotto questa medesima forma di croce è stato veduto il Mare Acidalio dal Professor Perrotin, come si vede nel suo disegno n. 8, dal quale risulta in modo evidente la

grande inclinazione del braccio trasversale rispetto al parallelo; però della croce manca il braccio inferiore (1). — Credo che alla medesima apparenza si debbano gli accenni al Ponte d'Achille, contenuti nelle osservazioni di Lovanio sotto i giorni 27 e 31 maggio, 1 e 2 giugno (2). Anch' io scrissi più volte nel diario, che il Ponte pareva riformarsi, ma sempre dovetti rettificare in seguito ad osservazioni fatte in circostanze migliori ed in opportuna configurazione.

844. È interessante comparare queste osservazioni con quelle del 1882, riferite nei §§ 464, 465, 466. Lo stato di cose ivi descritto è quasi intermedio allo stato normale, quale fu veduto nel 1884 e nel 1886, e le cose tanto differenti osservate nel 1888, delle quali sembra rappresentare quasi un prodromo, o una preparazione. Infatti nel 1882 abbiamo un indizio, benchè leggero, della rottura del Ponte, proprio nel luogo ove tale rottura fu constatata nel 1888, come preludio alla distruzione totale. Nel 1882 si videro quattro macchie disposte in guisa di quadrangolo, due al nord, due al sud del Ponte; nel 1888 le macchie furono cinque, disposte in modo non troppo dissimile; ma l'area bruna compresa fra essa era assai più grande, e resa più uniforme dall'assenza del Ponte. Di quest'area bruna nel 1882 soltanto una piccola parte, l'isoletta Scheria, diventava più chiara nelle posizioni oblique; nel 1888 tutta l'area compresa fra le macchie mostrava questo effetto.

845. Le regioni dette Baltia e Nerigos, che nel 1886 sembravano formare nel Mar Boreo una sola e grande isola oblunga di mezza tinta, simile in tutto alle grandi penisole del mare Eritreo, apparvero ora di nuovo divise; e questa volta in modo molto più definito che nel 1884. Ma le isole, invece di due, furono tre almeno, tutte abbastanza ben terminate, e separate da canali per lo più assai oscuri. Queste difficili particolarità furono studiate il 20 maggio in stato discreto d'atmosfera, poi il 25 in condizioni anche migliori. L'isola più orientale (a sinistra), che continueremo a chiamare Baltia, era di forma quasi quadrilatera ad angoli molto arrotondati; da Tempe era separata per mezzo della grande macchia oblunga *a;* dall'Acidalio per mezzo del tratto oscuro già descritto, congiungente il termine superiore di *a* col lago *e*. Il confine di Baltia verso Cidonia era ancora formato dallo Jaxarte, come negli anni precedenti; lo Jaxarte però qui era assai diverso da quello del 1886, e scendeva giù grosso e dritto, come una forte zona oscura, al Lago Iperboreo. Il quarto lato di Baltia era segnato da una traversa oscura, congiungente il Lago Iperboreo colla estremità boreale del lago *a*. Il colore di Baltia era giallo-bruno di mezza tinta, assai men chiaro della vicina Ortigia, ma assai meno oscuro del Mare Acidalio. — L'isola di mezzo, segnata col nome di Abalo, era più piccola delle altre; molto più bruna di colore, e di forma quasi triangolare. — Nerigos invece aveva lo stesso colore che Baltia, e si estendeva fino alla Palude Meotide, ora ridotta ad una macchia sfumata di assai mediocri dimensioni; la dívideva da Ierne il canale detto Ippalo, sottile questa volta, e ben definito. La parte destra di Nerigos e le relazioni del suo con-

(1) Perrotin, *Comptes Rendus de l'Acad.*, vol. CVII, pag. 499.

(2) Terby, *Ensemble des observations de Mars* etc., disegni n. 2, 6, 45, 46. Nel testo però mancano indicazioni corrispondenti; soltanto sotto il 27 Maggio (pag. 8) si accenna ad una « trace du Pont d'Achille ».

torno occidentale colle località circostanti, come pure la vera giacitura, grandezza e figura di Ierne, non poterono essere osservate con tutta la precisione desiderabile, a cagione del tempo cattivo che impedì le osservazioni fra il 15 e il 20 maggio, epoca in cui tali regioni avrebbero potuto essere, meglio che in ogni altra, osservate. Così che il tracciato dipende dai soli disegni del 15 e del 20, fatti sotto $\omega = 143°$ e $\omega = 92°$ rispettivamente, in posizioni poco favorevoli. Nel primo di questi trovasi indicata a traverso di Nerigos una lieve sfumatura, che dividerebbe questa isola quasi per metà in direzione poco diversa dal meridiano, fra le estremità boreali del Ceraunio, ed il Lago Iperboreo.

846. Il Lago Iperboreo forse fu questa volta meno esteso in latitudine, ma invece occupò maggior spazio in longitudine, che nel 1886, invadendo parte di ciò che allora fu descritto come isola di Ierne. Esso fu sempre nerissimo, tanto quanto altre volte era stato il Mare Acidalio. Quanto ad Ierne, sembra che la perdita suddetta sia stata compensata da un'altra parte, in conseguenza della diminuzione avvenuta nella Palude Meotide. Ierne fu sempre chiara, come nel 1886. Fra i tracciati di quest'opposizione e quelli del 1886 si trovano quà e là notabili differenze, delle quali certamente qualche parte è dovuta alle difficoltà dell'osservazione, che non in tutte le parti del Mar Boreo riuscirono ugualmente bene. Ma molto maggior parte è dovuta a mutazioni reali, analoghe a quelle, che assai meglio si poterono studiare nel Lago Niliaco e nel Mare Acidalio.

847. Tutte le particolarità esposta negli ultimi due §§ furono riconosciute nell'intervallo dal 15 al 24 maggio. Anche il disegno n. 8 di Perrotin, nel quale si riconoscono facilmente Baltia e Nerigos col Lago Iperboreo, è essenzialmente fondato sulle osservazioni del 25, 26, 27 maggio. Invece il Dr. Terby ebbe la fortuna di poter esaminare questa regione molte e molte volte già nella presentazione del mese di aprile, dal 14 al 29. Sette dei suoi disegni appartengono a questo intervallo, e da questi risulta evidente, che il Lago Iperboreo già esisteva il 16 aprile, ed anche già probabilmente il 14 dello stesso mese. — Più difficile è giudicare, se il Lago Iperboreo fosse tuttora visibile nella presentazione successiva a quella del maggio, la quale ebbe luogo alla fine di giugno e nei primi giorni di luglio. Il giorno 30 giugno, sotto $\omega = 60°$, feci un piccolo disegno, nel quale tutto sembra ritornato allo stato del 1884; ristabilito il Ponte d'Achille, perfetta separazione del Lago Niliaco dal Mare Acidalio, questo di nuovo oscurissimo, nessuna traccia del Lago Iperboreo. Ma la condizione dell'immagine era infelicissima. Gli stessi risultati si ebbero dalle osservazioni dell'1 e del 2 luglio, fatte in condizioni egualmente cattive. In tali circostanze sarebbe poco prudente decidere, se il Lago Iperboreo avesse cessato di esser visibile al principio di luglio: non rimane che ripetere qui le riserve fatte sopra, § 840.

848. Circa il colore di tutte le regioni ora descritte è da notare, che eccezion fatta d'Ierne, la quale apparve sempre chiara (per quanto si può giudicare dalle imperfettissime osservazioni che se n'ebbero) e forse non è da ascrivere alle regioni del Mar Boreo, ma piuttosto ai vicini continenti dalla parte di ponente; tutte si mostrarono più o meno abbrunite, prima d'ogni altro il Lago Iperboreo che fu sempre nero affatto. Poi vennero per ordine i laghi *a*, *b*, *e*, *c*, *d*; indi altre macchie meno spiccate

rappresentanti la foce del Ceraunio nel Tanai, e la Palude Meotide. Venivano quindi i canali diversi circondanti Niliaco ed Acidalio, e quelli che separavano le isole l'una dall'altra, e dai continenti vicini. Poi la grande area del Niliaco e dell'Acidalio insiem congiunti, di cui però l'oscurità era variabile secondo l'obliquità della vista, e non dappertutto in modo uguale, come si disse. Delle isole la più oscura era Abalo, Baltia e Nerigos assai meno, però sempre più che non soglia esser la Terra di Deucalione nell'altro emisfero. Notevole è poi che questo abbrunamento parve per un istante (24 maggio) invadere anche la vicina Ortigia (§ 833). — In nessuna parte furon visti veli bianchi, che furono così numerosi nelle circostanti regioni di Ortigia, di Cidonia, di Tempe, e di Chryse.

Sezione V.

Dal Gange al Fasi.

849. A rendere imperfette ed incomplete le osservazioni di questa regione due cose cospirarono nel 1888; il tempo generalmente non buono nelle epoche più opportune delle due presentazioni che poterono essere studiate, e la poco favorevole inclinazione dell' asse, la quale fu di grave impedimento per l' esame delle parti più australi. L'ovale di Thaumasia fu riconosciuta più volte nel suo intero contorno, ciò che implica una certa visibilità del Fasi e dell'Agatodemone in tutto il loro corso; ma null'altro di essi si può dire, come pure del Lago Titonio, di cui più volte è stata notata l'esistenza. Il Lago del Sole fu sempre visibile, ma non sempre con uguale evidenza, come risulta dalle annotazioni seguenti.

Aprile	16	$\omega = 80^\circ$	veduto.
Maggio	12	$\omega = 150$	nero presso all'orlo.
—	13	$\omega = 140$	macchia scura in campo molto chiaro.
—	14	$\omega = 134$	bello nero, benchè piccolo.
—	15	$\omega = 123$	ben visibile in campo bianco.
—	20	$\omega = 90$	molto pallido.
Giugno	21	$\omega = 142$	veduto nell'albore dell'orlo sinistro.
—	23	$\omega = 132$	veduto nel chiaro a sinistra.
—	25	$\omega = 108$	incerto.
—	27	$\omega = 90$	veduto.

Da queste risulta, che in generale la posizione obliqua fu favorevole alla visibilità del Lago del Sole, tutte le volte che questo si avvicinava al lembo sinistro, cioè al lembo illuminato, imbiancato bene spesso dai soliti veli. Invece dalla parte del lembo destro, contiguo alla fase e non mai imbiancato, non si ha neppure una osservazione, siccome è facile rilevare dall' esame dei valori di ω. — Del resto il Lago del Sole apparve sempre come una macchia grossolanamente rotonda, fatta ellittica dall'obliqua prospettiva. Dei suoi emissarî fu visto il Nettare una sola volta (20 maggio) e l' Eosforo pure una sola volta (15 maggio), l' uno e l'altro non senza qualche fatica.

850. Il Lago della Fenice fu da me intraveduto più volte, una sola volta (20 maggio) riconosciuto con intiera certezza; aveva l'aspetto di un punto oscuro, da cui si dipartiva il tratto orientale (o sinistro) dell' Iride geminato, mentre l'altro tratto ne pareva indipendente. Fu questa del 20 maggio la sola osservazione di un raddoppiamento dell' Iride; il 12 dello stesso mese appariva soltanto come una striscia piuttosto larga, come sogliono le geminazioni esaminate sotto insufficiente definizione d'immagine; e tale pure era il 23 giugno. Nell' estremità più boreale, dove l' Iride si connetteva col Gigante e colla Fortuna (l' Uranio non fu veduto in questa opposizione a Milano), e che coincide colla testa del Ceraunio, osservai il 12 maggio una macchia nera in forma di punto, ciò per la prima ed unica volta [1]. La geminazione dell' Iride fu pure osservata a Nizza dal Professor Perrotin [2].

851. Il Gange fu veduto già il 16 aprile come striscia pallidissima: meglio il 20 e il 24 maggio, e il 27 giugno, sempre sotto forma di zona piuttosto larga, che mai non pervenni a risolvere effettivamente in una geminazione, quantunque se ne avesse abbastanza probabile indizio. A Lovanio il Gange è stato pure veduto come striscia semplice parecchie volte. Ciò che non fu concesso al Dr. Terby ed a me, riuscì invece al Professor Perrotin; il quale nel suo disegno qui sopra citato delineò il Gange sotto forma distintamente geminata. — Il Chrysorrhoas sotto la data del 20 maggio apparve bello quanto il Gange; il 23 e il 27 giugno fu visto ancora, ma in modo confuso ed imperfetto. Sembra pure che sia stato veduto a Nizza dal Perrotin, stando al disegno qui sopra indicato; ma il suo tracciamento non si accorda intieramente col nostro, perchè dal Lago della Luna tende a quello della Fenice, invece che al Lago Titonio; onde l' identità rimane dubbia. — Bene osservabile fu il canale della Fortuna; già si trova notato sotto il 16 aprile, fu riveduto il 15 e il 20 maggio, e ancora il 23 e 27 giugno.

852. Tutta la regione qui descritta fu spesso occupata dalle consuete velature bianche, visibili per lo più quand' essa si trovava prossima al lembo sinistro. Non mai furono vedute nelle posizioni prossime al lembo destro ed alla fase oscura. Speciali notazioni d' imbiancamento trovo notate per Thaumasia sotto i giorni 15 maggio, 21 giugno, e 27 luglio; per Ophir e per Tharsis (senza precisa determinazione di luogo, cosa spesso impossibile nelle posizioni troppo oblique) il 23 maggio, il 21 e 27 giugno, e il 27 luglio. Il 23 giugno poi, per l' unica volta, sotto $\omega = 131^\circ$, ricomparve sotto forma di linea lucente la bella striscia bianca, tante volte già notata dal 1879 in qua, attraverso alle regioni di Tempe e di Tharsis (§§ 351, 430, 557, 616, 722): parve tutta completa, dal Tanai al Lago della Fenice. Alquanto più tardi, sotto $\omega = 152^\circ$, essendo portata più presso all' orlo del disco dalla rotazione del pianeta, la striscia diventò brillantissima.

(1) La testa del Ceraunio forma un nodo importante, dove oltre al Ceraunio fanno capo varî altri canali; essa si manifestò come assai permanente, essendo stata veduta in molte opposizioni come macchia piuttosto distinta; perciò ho voluto darle un nome speciale e l' ho segnata sulla carta come *Lacus Ascraeus*.

(2) È quella segnata M nel disegno n. 8 di Perrotin, *Comptes-Rendus de l'Acad. des Sc.*, vol. CVII, pag. 499.

Sezione VI.

Mare Eritreo.

853. L'aspetto generale del Mare Eritreo non fu essenzialmente diverso da quello che si era osservato nel 1886 sotto un' obliquità quasi eguale dell'asse. Nella parte superiore si confondevano in una tinta generale grigia le grandi isole e le strisce più chiare, colle zone più oscure che separavano l' una dall'altra. Soltanto di quando in quando spiccava in alto del disco Argyre o Noachide, non tanto per distinto contorno, quanto per colorazione bianca più o meno intensa. Nella parte inferiore invece, al momento in cui passava al centro il 25° meridiano, si presentavano allineate in schiera obliqua tre grandi macchie di tinta grigio-oscura, formate dal Golfo dell'Aurora, dal Golfo delle Perle e dall' insieme dei due Corni Sabei, presentando così un aspetto caratteristico, facile a riconoscere anche nelle più infelici condizioni dell' immagine. È l'aspetto figurato nel nostro disegno del 1° aprile 1886 (1). Il colore di queste macchie, benchè assai intenso, non uguagliava sotto tal rispetto quello dei laghi e delle zone più scure del Mare Acidalio; era poi anche specificamente diverso. Nelle tre macchie prevaleva il grigio, nel Mare Acidalio un bruno di tinta calda, come d' inchiostro della Cina. Gli spazi più chiari fra le tre macchie erano certamente di tinta meno chiara ed anco specificamente diversa da quella dei continenti vicini di Aeria e di Chryse, dai quali del resto tutto il Mare Eritreo era separato per mezzo di contorni esatti e ben definiti.

854. Dei tre golfi suddetti quello dell'Aurora non offrì alcuna particolarità importante; qualche volta parve, che fosse alquanto meno oscuro degli altri. Aveva la sua forma grossolanamente quadrilatera, di cui il lato superiore si perdeva nel grigio uniforme del lembo, e questo lato era l' unico accenno che si potesse avere di una possibile esistenza della Terra di Proteo. — Nel Golfo delle Perle abbiamo già sopra notato l' arrotondamento della punta boreale, di cui la forte tinta era limitata da suo proprio contorno chiuso, e che non sembrava aver colle vicine estremità australi dell' Indo e dell' Oxo altra relazione, che quella di semplice contiguità (§ 834 e disegno VII), a differenza di ciò che sempre finora era stato osservato. — Il Golfo Sabeo fu particolarmente distinto per l'orlo tagliente lungo le rive d'Aeria e di Edom, e formava con quelle regioni sempre luminose un vivo contrasto. Dal Corno Sabeo orientale quel contorno andava con qualche serpeggiamento fino al Corno d'Ammone; ma quivi la zona oscura principale si arrestava e non s' incurvava al Sud (come altre volte fu veduto) per formare il così detto *serpentino* (§§ 172, 322, 450); invece un'altra zona oscura, lambendo il lato destro della Gran Sirte, si prolungava continuando nella stessa obliqua direzione fino ad una grossa macchia oscura posta fra la Terra di Pirra e quella di Yao, come più sotto si dirà. Con questa zona si connetteva ad angolo assai risentito di forse 70° la linea di massima oscurità del Golfo

(1) Vedi la Tavola III annessa alla quinta delle presenti Memorie.

Sabeo, incontrandola presso il Corno d'Ammone, e nell' incontro con essa sembrava avere il suo termine. — Circa i due corni, con cui termina il Golfo Sabeo al vertice d'Aryn, credo di poter affermare che la loro visibilità, larghezza, ed intensità abbia subìto un notevole accrescimento a partire dagli ultimi giorni di maggio. Nei giorni 24, 25, 27 maggio furono veduti separati senza difficoltà, ma non diedero argomento a speciali osservazioni. Nei giorni consecutivi trovo scritte queste note:

Maggio 30, $\omega = 351°$. Stupendo il Golfo Sabeo; corni larghi, belli veramente, e benissimo separati. — *Maggio* 31, $\omega = 343°$. Golfo Sabeo doppio, bello, largo, biforcato, e nero. – *Giugno* 1, $\omega = 341°$. Si vedono già distinti i due corni del Golfo Sabeo. — *Giugno* 2, $\omega = 359°$. Il corno destro del Golfo Sabeo pare più lungo del sinistro. — *Luglio* 8, $\omega = 360°$. I due corni del Golfo Sabeo nerissimi e grossissimi. — *Luglio* 9, $\omega = 346°$. I due corni Sabei formano una macchia nera e grossa. Nel disegno fatto non solo sono separati, malgrado la qualità mediocre dell' atmosfera, ma la loro direzione si mostra assai differente dall'ordinario. Invece di correre parallelamente al meridiano o presso a poco, i lati esterni di entrambi facevano con questo un angolo di circa 30°, e le due punte erano rivolte in modo, da segnare col loro prolungamento ideale una linea press' a poco tangente alla curva dell'Indo. Ne uscivano visibilissimi l' Hiddekel e il Gehon, dei quali il corso (per quanto nelle date circostanze si è potuto giudicare) non era diverso da quello dei giorni precedenti.

I Corni Sabei non poterono essere osservati bene dopo il 9 luglio. Le osservazioni riferite sono tanto più interessanti, quanto che una deviazione delle due punte dal meridiano era già stata molte volte osservata, ma *dalla parte opposta*, cioè press' a poco nella direzione del Lago Ismenio. Veggasi nella Memoria II (opposizione 1879) la figura 1ª della Tav. VI: ma sopratutto si confrontino i due disegni di Dawes 14 e 20 novembre 1864 (1). Sembra pertanto, che la specie di geminazione formata dai due corni del Golfo Sabeo sia soggetta a mutazioni di direzione analoghe a quelle che hanno luogo per le geminazioni formate dai laghi (§ 695) malgrado la dissomiglianza del caso. Quanto alla lingua di terra detta vertice d' Aryn, anch' essa, invece di rivolgere la punta verso il sud, deviava dal meridiano di circa 30° verso sud-est. Non esaminiamo per ora le conseguenze che un tal fatto può avere circa la stabilità delle longitudini areografiche, di cui l' origine è stata per quasi generale consenso degli areografi, collocata nel detto vertice. — Degnissimo di nota è il parallelismo che si è manifestato nell' incremento dei Corni Sabei e in quello dell' Hiddekel e del Gehon. Quello dei Corni Sabei incominciò ad attrarre l' attenzione il 30 maggio, e si mantenne sino al 9 luglio, fine delle osservazioni. L' Hiddekel, che il 27 maggio era stato notato debole, il 2 giugno consecutivo è notato come bello, e come visibilissimo ancora il 9 luglio. Del Gehon si dice sotto il 30 maggio, che era cresciuto di molto (§ 828): anch' esso era visibilissimo il 9 luglio.

Tali concordanze non sembra possano ascriversi semplicemente a vicende simultanee nella qualità dell' immagine telescopica, e accennato piuttosto all' influsso di cause locali proprie a tutta quella regione.

855. Delle isole dette Terre di Proteo e di Ogige nulla si può dire di positivo, essendo confuse nella zona grigio-chiara confinante col lembo australe. — Della Terra

(1) Pubblicati nelle *Notizie Mensili della Soc. Astronomica di Londra*, vol. XXV, p. 225; riprodotti da Flammarion pp. 186-187 della sua opera sul pianeta Marte.

di Pirra si ebbe qualche veduta abbastanza soddisfacente; il 2 giugno si notò, che la sua separazione dalla Terra di Deucalione ad est del 10° meridiano era segnata da una linea sottile. Tutta la penisola era piuttosto chiara, ma più grigia che gialla. Soltanto la parte formante istmo al confine di Chryse era occupata da un' ombra sfumata, molto forte nel confine suddetto; sott' essa spiccava bene con bel contrasto il promontorio degli Aromi. — La penisola di Deucalione era, come suole, più gialla che quella di Pirra, non senza mistura d' un po' di grigio o fors' anco di bruno. Nei primi giorni che fu osservata (20-24 maggio) non pareva separarsi dal continente che per una linea poco percettibile, segnante diversità di colore; ma già il 27 questa linea si era trasformata in un canale ben grosso, che il giorno 30 si era allargato superiormente in una larga sfumatura. Questo stato di cose durava ancora il giorno 8 di luglio. Nei giorni 30 giugno-8 luglio la parte estrema della penisola avvicinandosi all' orlo sinistro del disco appariva chiara, biancastra, ed anche bianca; ciò che nelle posizioni analoghe della presentazione anteriore (23 maggio-6 giugno) non era avvenuto. Dobbiamo pertanto concludere a qualche mutazione verificatasi nell' intervallo: perchè non sembra possibile spiegare altrimenti una tal differenza di colore in posizioni presso che identiche rispetto al centro del disco. Affinchè ciò risulti più evidente, apponiamo quì le date delle osservazioni, e i valori corrispondenti di ω, colle indicazioni del colore.

Maggio	23	$\omega =$ 50°	piuttosto chiara.
—	24	40	gialla un po' scura.
—	27	10	nessuna indicazione di colore.
—	30	12	gialla, ma male terminata.
Giugno	2	354	nessuna indicazione di colore.
—	5	300	un po' oscura nel disegno.
—	6	300	Id.
Giugno	30	$\omega =$ 54°	pare biancastra all' orlo.
—	1	44	bianca all' orlo.
—	2	41	bianca vicino all' orlo.
—	6	9	nessuna indicazione di colore.
—	8	354	ben definita, abbastanza chiara.

Nella prima serie 23 maggio-6 giugno la latitudine del centro del disco fu in media di 25° boreali, nella seconda serie di 24°. — La Terra di Xisutro questa volta si vedeva ancora prender sua origine di fronte al vertice d' Aryn, ma presto si confondeva con quella di Deucalione, e non fu mai veduta la linea di separazione fra le due, che appariva così distinta nel 1882.

856. Le due grandi isole Argyre e Noachide presentarono i consueti fenomeni d' imbiancamento: il giorno 26 di maggio Argyre giunse ad emulare in grandezza ed in splendore la neve polare boreale. Ecco quello che su di essa fu osservato.

Maggio 23, $\omega = 53°$: macchia bianca nella direzione 212°; forse Argyre? — *Maggio* 24, $\omega = 38°, 48°, 59°$: posizione di Argyre 200°,3 218°,6 222°,6 rispettivamente. — *Maggio* 28, $\omega = 45°$: comincia a vedersi Argyre bianca all' orlo superiore. — *Maggio* 26, $\omega = 38°$: in alto Argyre tanto bella quanto la neve polare. — *Maggio* 27, $\omega = 10°$: Argyre veduta e disegnata.

Giugno 30, $\omega = 58°$: Argyre come macchia bianca divisa da Noachide. — *Luglio* 1, $\omega = 45°$: Argyre bianchissima all' orlo, molto più di Noachide e di tutte le altre parti biancheggianti del lembo, eccetto la neve polare. — *Luglio* 2, $\omega = 33°$: in alto Argyre bianca.

Sopra Noachide trovo le seguenti osservazioni.

Maggio 30, $\omega = 6°$: Noachide bianca all'orlo. — *Maggio* 31, $\omega = 338°$: Noachide presso il lembo in alto, bianca ma confusa. — *Giugno* 1, $\omega = 348°$: Comincia in alto a comparir Noachide, non cosí raccolta e brillante come Ellade, ma piuttosto sfumata. — *Giugno* 30, $\omega = 53°$. Noachide come grossa macchia bianca separata da Argyre. — *Luglio* 1, $\omega = 42°$: Noachide bianca in alto, però meno di Argyre. — *Luglio* 2, $\omega = 33°$: Noachide non ancor bianca; lo diventa più tardi sotto $\omega = 46°$. — *Luglio* 6, $\omega = 361°$: Noachide bianca in alto. — *Luglio* 8, $\omega = 351°$: compare in alto Noachide un po' bianca. — *Luglio* 9, $\omega = 346°$: compare Noachide biancastra in alto.

Comparando queste osservazioni con quelle del 1886 fatte sotto inclinazioni dell' asse pochissimo differenti, risulta con molta probabilità uno stato presso che identico di cose in ambedue le opposizioni rispetto ad Argyre: Noachide sembra che nel 1886 fosse alquanto più brillante.

Aggiungasi ancora, che il 24 maggio sotto $\omega = 54°$ fu veduta all' orlo sinistro del disco di Marte una macchia bianca, che da principio fu creduto segnasse la prima apparizione dell'Ellade da quella parte, ma risultò poi esser altra cosa. Infatti la stessa macchia fu riveduta nel giorno seguente 25 maggio, e ne furono prese due posizioni, cioè 234° 7 e 239° 7 nelle configurazioni $\omega = 28°$, o e $\omega = 37° 2$ rispettivamente. Da questi dati risulta come luogo approssimato della macchia longitudine 353° e latitudine australe circa 50°. Si trovava pertanto nella parte australe di Noachide, o da questa non molto lontano. Non si ebbe occasione di rivederla più.

857. Notabile fu questa volta nel Mare Eritreo, fra l' estremità della Terra di Pirra e la Regione di Yao, l' apparizione di una macchia oscura senza contorno definito, grossolanamente rotonda, del diametro di circa 12° o 15°, di colore notevolmente carico, quantunque ancora meno dei Golfi dell'Aurora e delle Perle. Ne ho fatto le seguenti note.

Giugno 1, $\omega = 334°$; proprio sul Corno d'Ammone, ma più basso che Ellade, vedo una macchia più nera che i mari circostanti. Si trova forse alla coda della penisola di Pirra, fra questa e la regione di Yao. $\omega = 341°$: tutto il mare sopra la Gran Sirte è grigio, salvo la macchia fra Yao e Pirra; la quale pare mandi un braccio nero a sinistra verso l'Adriatico: però si vede male. — *Giugno* 2, $\omega = 325°$: in alto vi è il tratto scuro di mare, latitudine — 25° longitudine 325° sopra il Corno d'Ammone, ma più a destra; grande forse più della neve polare; il resto del mare è grigio di varie tinte. — *Giugno* 3, $\omega = 314°$: la macchia nera sopra il Corno d'Ammone è oggi straordinariamente oscura e molto visibile. — *Giugno* 4. $\omega = 326°$: vi è la solita macchia nera fra Yao, Pirra e Deucalione. Nel disegno fatto è oscura poco meno dei Corni Sabei. $\omega = 330°$: nella Sirte vi è un canale oscuro lungo Aeria, il quale si prolunga in alto fino ad incontrare la macchia nera solita: o forse è scomparsa la Terra di Yao? — *Giugno* 5. nessuna nota; però nel disegno XI fatto sotto $\omega = 300°$ è indicata la macchia, più diffusa e meno oscura che nei giorni precedenti. — *Giugno* 6, nessuna nota; la macchia però è indicata nel disegno XII, anche oggi diffusa e non molto oscura.

Si confrontino queste indicazioni coi disegni IX, X, XI, XII. Nei giorni consecutivi al 6 giugno non si ebbe più comodità di esaminar bene questa parte del pianeta; la macchia cominciava ad esser troppo debolmente illuminata e troppo vicina all' orlo della fase oscura. Essa tuttavia non disparve sì presto e nella presentazione seguente fu riveduta. Il 12 luglio infatti, sotto $\omega = 310°$ trovo scritto: « Vi è nel Mare Eritreo sotto l' Ellesponto quella macchia più scura, che fu già veduta il mese

passato ». — Questa macchia, di cui è stato impossibile seguire l'ulteriore evoluzione, fu poi ritrovata otto anni più tardi dal dott. Cerulli a Teramo, e si trova indicata nella sua carte sotto il nome di *Yaonis Lacus* nel punto di longitudine 323°,5 e di latitudine 27,4 australe [1].

Sezione VII.

Dal Fasi al Titano.

858. Nella grande area compresa fra i meridiani 100° e 170°, che dal Mare delle Sirene si estende fino al 50° parallelo boreale, si ebbe a combattere contro le consuete difficoltà. Veli bianchi di grande estensione incominciarono ad occuparla, specialmente nelle configurazioni oblique; le lunghe linee, da cui è solcata in tutti i sensi, non poterono esser osservate per lo più, che in un modo molto imperfetto, e l'osservatore dovette contentarsi molte volte di averne potuto constatare la presenza, e ciò non sempre colla desiderabile certezza. Questa sterilità di notizie contrasta in modo singolare colla ricchezza di sicure ed interessanti osservazioni che si fecero in altre parti del pianeta, specialmente nella regione di area quasi equivalente, descritta nei nei §§ 803-833. — Anche nelle parti comprese fra i detti meridiani al nord del 50° parallelo fino al polo le osservazioni non furono troppo soddisfacenti. Tuttavia, grazie alla potenza dell'istrumento e alla favorevole inclinazione dell'asse, è stato possibile di avere un'idea approssimata della struttura di quelle regioni, o almeno dell'aspetto che esse presentarono nella data stagione, che per quei luoghi fu l'estate tardiva, come sarebbe per noi l'agosto ed il settembre.

859. Il mare delle Sirene è stato veduto molte volte, assai distintamente terminato sotto e sopra; a cagione della forte obliquità esso appariva molto sottile, e non fu possibile farvi sopra osservazioni di grande esattezza. Il colore era scuro alquanto pallido, certamente non così nero, quale fu veduto in altre opposizioni: la figura non sembrava punto diversa dal consueto. — Delle sue diramazioni verso il nord, l'Arasse fu veduto una sola volta (15 maggio), ed è la prima osservazione fattane dopo il 1882. Il Sirenio non fu veduto affatto nella parte superiore fino al Nodo Gordiano; nella parte inferiore qualche indizio se n'ebbe il 9 e il 10 maggio. — Il Gorgone come filetto sottile fu osservato nei giorni 10, 11, 12 maggio.

860. Il giorno 12 maggio si ebbe pure modo di accertare la presenza dell'Eumenide, di cui altra visione imperfettissima credo aver avuto ancora il 21 Giugno. L'Acheronte fu veduto tutto intiero il 12-13 maggio, e il 21 giugno. Come striscia assai visibile l'osservò pare a Nizza il Professor Perrotin, dal 17 al 20 maggio. — Il Gigante fu osservato sempre tutte le volte che si presentò occasione opportuna, dal 7 maggio al 25 luglio; e nei primi giorni 7, 9, 10 maggie, forse meglio, che più tardi. Il giorno 9 era grosso e nero; il suo corso parve presentare delle irregolaritá,

[1] Cerulli, *Pubbl. dell' Osserv. di Collurania*, n. I, pag. 53. Vedi pure in fine dello stesso fascicolo la carta annessa, e i disegni fatti dal Cerulli il 31 dicembre 1896 e il 4 gennaio 1897.

di cui non è stato possibile descrivere la forma e la natura. Il 23 Giugno fu veduto tutto intiero a traverso del disco. Certo la visibilità del Gigante é stata questa volta molto ajutata dal contrasto del vicino bianco di Memnonia, specialmente nelle posizioni oblique. — Anche il Piriflegetonte é stato sempre veduto dal 7 maggio al 25 Luglio, e non fu meno visibile del Gigante. Il 18 Giugno parve che fosse doppio nella parte inferiore fra il Nodo Gordiano e il sistema Propontico. Più volte è stato notato e posto fuori d'ogni dubbio, che esso non faceva capo (come nelle opposizioni antecedenti) alla Propontide, ma bensî al vicino Lago Castorio (vedi più oltre, § 882): onde si conclude, che nel 1888 il corso del Pirflegetonte seguî una linea notabilmente diversa dall'usata degli anni precedenti. — La stessa cosa è stata poi osservata nel 1896 dal Dr. Cerulli, il quale, considerando la nuova linea come essenzialmente diversa dalla prima, (egli potè osservare l'una accanto all'altra simultaneamente) le attribuì il nome di *Lycus* da noi pure inscritto sulla nostra carta. — Anche il Flegetonte sembrava andare al Lago Castorio, per quanto permisero di riconoscere le incertissime osservazioni, che della sua striscia pallida ed informe furono fatte il 13 e il 15 Maggio. Perciò invece dell'antico nome si è qui dato al nuovo corso il nome di Tantalo. Forse questo Tantalo è identico ad uno dei vari corsi del Flegetonte osservati nel 1886, e precisamente a quello che nei giorni 17, 18, 19 Marzo di quell'anno (§ 746) fu visto tendere alla Propontide inferiore. Su questa variabile disposizione del Flegetonte rimangono ancora dei punti dubbiosi, che forse potranno essere decisi da ulteriori osservazioni, specialmente quando si riesca a corredarle di esatte misure.

861. Il Nodo Gordiano continuò ad esser molto più visibile nelle posizioni oblique, che nelle vicinanze del meridiano, siccome altre volte è stato avvertito (§§ 494, 641, 749). A precisare in modo più definito questo curioso fenomeno, di cui già più volte ebbi ad indicare la probabile causa, trascrivo le relative note del diario, coll' indicazione del valore corrispondente di ω.

Maggio	9	$\omega = 177^{\circ}$	Veduto come macchia.
—	10	171	Pare una macchia ben densa ed oscura.
—	10	176	Spicca sul fondo biancastro circostante come macchia discretamente oscura.
—	12	153	Ombra debole e sfumata.
—	13	144	Non si vede il N. G. che dovrebbe essere al meridiano o quasi.
—	13	147	Vedo indizi del N. G.: è una chiazza di rosso un po' più cupo del rimanente.
—	14	134	Al meridiano il N. G. che si vede un po'.
—	15	126	Ombra indecisa: sta per venire al meridiano.
Giugno	15	193	Come macchia oscura nella bianchezza argentea di Memnonia vedo il Nodo Gordiano.
—	18	169	Nubecola pallidissima.
—	21	161	Vi è il Nodo Gordiano.
Luglio	25	180	Nodo Gordiano abbastanza visibile.

Separando queste osservazioni in due classi, l'una comprendente i valori di ω maggiori di 170°, l'altra i valori minori, e mettendo a comparazione le note corrispondenti alle due classi, si vedrà emergere senza alcun possibile dubbio il fatto della

maggior visibilità nelle posizioni oblique. — Non si hanno osservazioni del Nodo Gordiano presso il lembo destro, perchè in quel luogo contiguo alla fase oscura l' illuminazione era troppo debole per mettere in rilievo fatti di questa natura.

862. Qualche luce le osservazioni di quest' anno han portato sulla linea od anzi, sistema di linee chiamato Titano, il quale aveva sempre offerto molta difficoltà nelle opposizioni precedenti. Si è potuto porre fuori di ogni dubbio, che astrazione fatta dalle possibili geminazioni, due almeno sono le linee osservate col nome di Titano, che talvolta da me furono l' una coll' altra confuse. Queste due linee hanno comune il punto di partenza nel Golfo dei Titani, indi procedono verso sud lievemente divergendo l' una dall' altra. Quella di destra segna quasi esattamente il meridiano 170° di longitudine, e toccando la Propontide, va a finire nel lago Arsenio. È questo il tratto designato colla lettera *a* nel 1882 (§ 503). L' altra linea a sinistra si discosta vieppiù dal meridiano a misura che scende verso le regioni boreali, e va a terminare nel Lago Castorio. Questo ramo obliquo è stato veduto negli ultimi anni, e distinto dall' altro per opera di varî osservatori. Il Lowell l' ha segnato sulla sua carta col nome di Brontes, nel che è stato imitato dal dott. Cerulli; e qui per chiarezza l' adotteremo anche noi (1) sebbene vi sia poco da dubitare, che l' una e l' altra linea appartengano al medesimo sistema, formando insieme congiunte ciò, che si potrebbe chiamare una geminazione divergente.

863. Il Titano propriamente detto è stato riconosciuto fin dal 6 Maggio, soltanto però nella parte compresa fra l' Erebo e la Propontide. Il giorno dopo questa parte era grossa e visibile: fu poi riconosciuta, quantunque con difficoltà, l' altra parte dall' Erebo al Mare delle Sirene.

Maggio 6. $\omega = 216°$. Ecco il Titano inferiore e l' Erebo, come strisce appena visibili; si vedono, altro non se ne può dire. Ancora si vede il Golfo dei Titani ; ma fra questo e l' Erebo, il Titano non lo vedo. — *Maggio* 7, $\omega = 197°$. A manca il Titano inferiore grosso e visibile . . . . Mi pare di vedere anche tutto il Titano ; è curvo come la proiezione richiede, ma non mi par regolare. Vi sono ineguaglianze, delle quali la causa mi sfugge. — *Maggio* 8, $\omega = 212°$. Titano appena visibile. — *Maggio* 9, $\omega = 180°$. Il Titano è dubbio.

Queste sono le sole osservazioni, delle quali si possa affermare, che appartengono al Titano e non al Bronte, essendo accompagnate da disegni, che decidono chiaramente della loro identità. Ometto altre osservazioni, nelle quali è incerta questa decisione. Le seguenti invece senza dubbio alcuno si riferiscono al Bronte, sebbene nel giornale sempre sia usato il nome di Titano.

Maggio 9, $\omega = 185°$. Adesso vedo il Titano, che certamente non è parallelo al meridiano, ma devia verso sinistra, come nell' opposizione del 1879; mette foce con Piriflegetonte nel Lago Castorio, cioè nel punto più a sinistra del sistema Propontico. — *Maggio* 12, $\omega = 150°$. Si traccia già il

(1) Veramente nella mia Carta provvisoria del 1889 (*Himmel und Erde*, vol. I) io aveva considerato il Bronte come rappresentante il vero Titano delle mie precedenti osservazioni, e assegnatogli questo nome di Titano. Lo stesso ha fatto, seguendo il mio esempio, Leo Brenner nelle sue osservazioni del 1896-97 ultimamente pubblicate. Ma le mie osservazioni del 1888 ed anteriori al 1888 si riferiscono parte all' uno, parte all' altro dei due corsi, e forse ancora ad altre linee qui non considerate, e di incerta realtà. Per evitar confusioni seguo l' esempio di Lowell e di Cerulli.

Titano fino al sistema Propontico . . . . $\omega = 168^\circ$. Il Titano pare vada al Lago Castorio e non alla Propontide; non è facile. — *Maggio* 13, $\omega = 156^\circ$. Vedo il Titano, che certamente non va alla Propontide, ma al Lago Castorio; dallo stesso punto sembra partire pure il Flegetonte, non dalla Propontide; ma l'immagine per quest'ultimo non è sufficiente. — *Giugno* 13, $\omega = 227^\circ$. Ben visibili le intersezioni dell'Orco col Titano: quest'ultimo poi non è riconoscibile che nella parte inferiore: dal disegno risulta diretto al Lago Castorio. — *Giugno* 15, $\omega = 200^\circ$. Disegnato il Titano fra il Golfo dei Titani e il Lago Castorio. — *Giugno* 21, $\omega = 165^\circ$. Vi è tutto il Titano: forma una brutta striscia, fuliginosa e larga.

Queste osservazioni sono state poi ampiamente confermate da altre fatte più tardi, ed ancora ultimamente nell'opposizione del 1899 (1).

864. Neppure questa volta è stato possibile riconoscere quel prolungamento del Tanai lungo il parallelo 50° fra il Ceraunio e la Propontide, che figura sulla mia carta del 1882. A dir vero, anche allora quella parte del Tanai non era stata riconosciuta che « come limite oscurissimo della calotta bianca polare » (§ 495); e siccome questo limite è variabile, e si dilata e si restringe a seconda dell'aumento e della diminuzione di quella calotta; considerato inoltre, che nulla di corrispondente si vide nelle opposizioni del 1884 e del 1886 (§§ 655, 753), son portato a credere, che il vero Tanai, limite boreale di Tempe, non si estenda al di là del Ceraunio; e che l'apparenza di un prolungamento verso la Propontide sia un fenomeno temporaneo, dovuto in certe circostanze alla formazione della zona oscura circondante la calotta polare, in altre circostanze alla visione confusa di altre linee trasversali di quella regione, le quali adesso passo a descrivere.

865. Nei giorni 12, 13, 14, 15 maggio fu veduto in basso del disco un certo numero di macchie oscure rotondeggianti, diffuse e sfumate nel loro contorno, che

(1) Il non aver avvertito nelle opposizioni precedenti la presenza simultanea di due linee diverse aventi origine comune nel Mare delle Sirene, e direzioni pochissimo differenti, ha cagionato nelle mie anteriori descrizioni del Titano qualche confusione, che ora non è sempre facile dilucidare completamente. Così è presso a poco impossibile decidere ora, se al Titano od al Bronte, si riferiscano le osservazioni da me fatte nel 1877; il disegno del 18 settembre (pubblicato nella tav. II della Memoria I) parrebbe piuttosto indicare il Titano, come rappresentante della linea oscura e visibile descritta in quella opposizione (§ 121). All'opposto la direzione assegnata al Canale dei Titani nella carta del 1879 e nel disegno fatto l'11 novembre dello stesso anno, parrebbe adattarsi meglio al Bronte; al quale anche meglio si riferirebbe l'espressione *poco deviato dal meridiano* usata nel § 375.

Le osservazioni del 1882, riferite al § 503, non lasciano alcun dubbio, che la linea ivi chiamata *a* sia il Titano; del quale addì 7 febbraio si verificò che seguiva esattamente il meridiano. Similmente appartiene al Titano la linea descritta sulla carta con questo nome, e la misura dell'angolo di posizione fatta il giorno 12 febbraio. Ma l'altra linea descritta il giorno 9 febbraio, come divergente dal vero Titano, e procedente verso l'intersezione di Piriflegetonte con Acheronte non può riferirsi che al Bronte, il quale è stato omesso, come dubbioso, nella carta del 1882, sebbene sia stato veduto (come adesso io sono in grado di dire) almeno tre volte nei giorni 10 gennaio, 9 febbraio, 10 febbraio.

Negli anni 1884 e 1886 le osservazioni in questa parte furono fatte ancora sempre nel preconcetto che una solo fosse la linea dei Titani, e questa stessa supposizione è stata conservata nel discuterle: ciò che non è stato senza influsso sulla deduzione dei risultati e sulla descrizione delle carte. Spero di poter tornare su questo argomento a tempo più opportuno, quando tutte le nostre nozioni sul sistema dei Titani saranno chiaramente fissate coll'aiuto di nuove osservazioni.

secondo la nomenclatura ricevuta designeremo col nome di laghi. A destra la Propontide e il Lago Arsenio, molto ridotti rispetto alle loro dimensioni del 1886, ed un terzo, non prima veduto, o almeno non distintamente riconosciuto, il Lago Castorio; più un' altra macchia contigua alla neve polare presso a poco sul 170° meridiano detta Lago Deucalidonio; questi appartengono al sistema Propontico, e saranno descritti nella sezione seguente. Tre altre macchie a sinistra rappresentavano la Palude Meotide, la parte più occidentale del Lago Iperboreo, ed una terza macchia presso la congiunzione del Ceraunio col Tanai, che in altre occasioni non era stata osservata. Della disposizione di queste macchie nel loro insieme non si è potuto prendere alcun disegno complessivo regolare, ma soltanto schizzi ed indicazioni parziali che hanno servito a rappresentare (abbastanza bene, come credo) questa parte del pianeta sul planisfero polare annesso alla presente Memoria. Fra le macchie in questione correvano striscie rare, piuttosto larghe, diffuse e mal terminate, formanti quasi una triangolazione connettente le multiformi macchie del Mar Boreo coll' analoga triangolazione, che avremo a descrivere nel sistema Propontico. Dal Lago Castorio alla Palude Meotide l' Eurota, che nelle opposizioni precedenti ha potuto qualche volta dare immagine di ciò che nel 1882 figurava come il Tanai. Dalla Meotide al Lago Arsenio l' Ilisso, che talvolta, sotto le maggiori obliquità, ha potuto esser confuso coll' Eurota. Dal Lago Iperboreo al Lago Arsenio il passo d' Arione, così nero e cospicuo nel 1886, ora ridotto ad una zona grigia diffusa appena discernibile. Finalmente dal Lago Iperboreo al Lago Castorio l' Erigone, meno visibile e meno sicuro degli altri. Aggiungendo a questi il Clario, che congiunge Meotide colla foce boreale del Ceraunio, e l' Ippalo già noto, che fa comunicare Meotide col Lago Iperboreo; più la linea dell' Ebro, e il Magnete, prolungamento boreale del Titano fino alla neve polare, si ha un' immagine di questa curiosa poligonazione, di cui fu possibile fare una analisi abbastanza soddisfacente nelle sere del 12, 13, e 15 maggio, più specialmente in quest' ultima. Degli elementi che la compongono una parte, anzi la maggior parte, era già stata in qualche modo osservata nelle opposizioni antecedenti 1884 e 1886; ma quale enorme differenza nei particolari! L' insufficienza del telescopio di 8 pollici adoperato in quelle opposizioni può di questa differenza spiegare una parte; ma un' altra parte (e credo sia la maggiore di gran lunga) esprime certamente l' effetto di gravi mutazioni avvenute sul pianeta nell' intervallo, analoghe a quelle già verificate con tutta sicurezza nel Mare Acidalio, e nelle regioni di Baltia e di Nerigos. Il tentare di stabilire un accordo artificiale fra le osservazioni fatte in diversi tempi, sarebbe opera di falsa critica, ed io mi guarderò bene dal mettermi ad una simile impresa. Anzi avvertirò il lettore, che l' identità stessa delle cose rappresentate nelle due carte del 1886 e del 1888 col medesimo nome, non deve considerarsi che in modo assai largo.

866. In queste nuove formazioni non si ebbe occasione di notare con sicurezza particolarità importanti oltre alle poche già dette. Non devo tuttavia tacere di un'apparenza osservata in tutte e tre le giornate 12, 13 e 15 maggio sulle tre macchie di sinistra (estremità occidentale del Lago Iperboreo, Palude Meotide, e foce del Ceraunio nel Tanai). Quando esse si trovavano vicine all'orlo sinistro, parevano diventar più larghe e più forti, e finivano per confondersi in una sola grossa macchia molto appariscente, nera più nella parte inferiore che nella superiore. Questo aspetto io credo fosse do-

vuto alla medesima causa, per cui presso al lembo diventa tanto visibile il Nodo Gordiano, che al meridiano centrale poco o niente si distingue. Ed è probabile, che se le circostanze avessero impedito di fare osservazioni delle tre macchie in posizione sufficientemente lontana dal lembo, io le avrei descritte sulla carta tutte e tre congiunte insieme, e la Palude Meotide, a dispetto del vero, sarebbe riuscita sulla carta del 1888 anche più cospicua, che sulla carta del 1886.

867. Gli imbiancamenti che tanto spesso si ebbe in passato occasione di notare nelle regioni di Memnonia e di Arcadia, si mostrarono adesso con tale frequenza, che credo inutile di riferire le singole osservazioni fatte su tal proposito. Si può dire che era un fenomeno quotidiano, specialmente per la Memnonia, una volta che la regione aveva raggiunto una certa distanza dal meridiano centrale. Questo bianco di Memnonia fu nell'intervallo 11-19 giugno estremamente brillante. e tanto più intenso, quanto più il punto considerato era vicino al Mare delle Sirene. In Arcadia esso fu meno costante e meno uniforme, e più localizzato in certi punti. Notevole fra questi fu la parte di Arcadia compresa fra il Ceraunio, il Flegetonte, ed il Sirenio inferiore:

Maggio 10, $\omega = 180°$: La macchia bianca d'Arcadia è piccola (grande come la neve polare?) e sembra vicina al Sirenio inferiore. $\omega = 186°$: sul lembo, proprio in mezzo alla neve polare e a quella d'Arcadia vi è una piccolissima macchia bianca, assai minore in dimensioni. — *Maggio* 13, $\omega = 155°$: Una piccola macchia bianca di forse 10° di diametro è stata segnata sul disegno nel punto a un dipresso long. 120°, latitudine 40° boreale. — *Maggio* 14, $\omega = 148°$: bianco in Arcadia. non ben definito, in contiguità del Sirenio. — *Maggio* 15, ω 126°: bianco in Arcadia vicino al meridiano centrale. — *Giugno* 23, $\omega = 150°$: vi è del bianco nell'angolo fra Flegetonte e Ceraunio.

Un'altra macchia bianca si presentò il 15 maggio presso a poco nella posizione, in cui fu veduta nel 1879 la neve Olimpica, nell'area compresa fra il Ceraunio, il Sirenio, il Gigante, e il Flegetonte. La stessa osservazione fu ripetuta il 25 luglio. È interessante notare, che tutte queste macchie bianche di Arcadia occuparono appunto il luogo, dove nei giorni 11-18 novembre 1879 un grande ramo delle nevi boreali si protese fin quasi al 30° parallelo nord: di esso la neve Olimpica era come una specie di avancorpo staccato. Vedine la descrizione nel § 431 e nella carta areografica del 1879.

Sezione VIII.

Eliso e regioni circostanti fra il Titano e la Piccola Sirte.

868. Eccettuate alcune note poco rilevanti prese il 2 aprile, le osservazioni concernenti questa parte del pianeta sono state fatte in tre serie distinte, corrispondenti a tre presentazioni successive. La prima, che si estende dal 2 al 13 maggio, è da annoverare fra le più soddisfacenti; in essa ho potuto studiare ripetute volte ed in buone circostanze atmosferiche la regione compresa fra il Titano e il meridiano di

Eliso, specialmente il difficile viluppo di macchie formante il sistema Propontico, che soltanto in modo imperfetto era stato veduto nelle opposizioni anteriori. La seconda serie, 4-18 giugno, diede anche qualche occasione di esplorare l' altra parte, compresa fra il meridiano d'Eliso, e quello della Piccola Sirte: questa serie fu interessante per le geminazioni abbastanza numerose che diventarono allora osservabili. Nella terza serie, 15-25 luglio, fu possibile (malgrado il diametro assai ridotto, e le non buone circostanze) di fare ancora un certo numero di utili osservazioni.

869. *Eliso e suo contorno.* — L'area quasi circolare d'Eliso parve sempre affatto uniforme, non vi fu veduta traccia di alcuna linea, nè di alcuna macchia. Le seguenti note riguardano le variazioni del color bianco, che spesso uniformemente l'occupò tutto intiero.

Aprile	2	$\omega = 211°$	Eliso non bianco circondato da larghe strisce oscure.
Maggio	2	258	bianco.
—	2	271	bianchissimo.
—	2	294	all'orlo manco Eliso bianco quasi quanto la calotta polare, ben terminato; pare quasi un'altra calotta.
Maggio	3	240	non bianco.
—	3	256	è diventato bianco.
Maggio	5	218	non bianco.
Maggio	6	207	non bianco.
Maggio	7	195	un po' bianco a destra.
—	7	202	bianco, ma non brillante.
Maggio	8	194	bianco ma non brillante.
—	9	176	bianco.
Maggio	10	173	a destra il bianco d'Eliso occupa, secondo il solito, tutto il suo circolo.
Maggio	13	164	giallo-bianco brillante all'orlo destro.
Giugno	4	294	bianco in Eliso all'orlo manco.
Giugno	6	282	bianco all'orlo, ma non così vivo come quello d'Eolide.
Giugno	7	274	bianco non molto spiccato.
Giugno	12	221	bianco, ma meno forte che quello di Memnonia.
Giugno	15	194	alquanto bianco, ma non molto.
Giugno	18	169	un po' bianco all'orlo destro del disco.
Giugno	21	160	un po' di bianco cinereo a destra indica il luogo di Eliso.
Luglio	21	213	piuttosto bianco benchè non brillante.
Luglio	22	211	un po' bianco.
Luglio	25	188	non bianco; uscito adesso dall'ombra.

Il contorno di questa regione parve quasi esattamente circolare verso l'interno e dalla parte esterna rassomigliava, come sempre fin adesso, ad un pentagono quasi regolare; quattro de' cui lati erano presso a poco rettilinei, il quinto invece formato dall'Ibléo rispondeva colla curvatura del profilo esteriore alla curvatura del profilo interiore. I due lati Ibléo ed Eunosto quasi sempre si mostrarono meno appariscenti degli altri. Invece gli altri, Cerbero, Stige e Chaos [1], furono sempre molto visibili ed il Cerbero ordinariamente più degli altri.

[1] Così chiamo il lato del pentagono, che gli serve di limite verso settentrione. Prima io l'aveva sempre considerato come una parte del Boreas (§ 512); ma impropriamente, attesa la diversità sensibile delle direzioni. Fra il Boreas e il Chaos nel 1888 si formò, come termine divisorio, il Lago di Ecate (§ 880).

870. Dell'Ibléo, del Chaos e dello Stige non v' è altro a dire, se non che parvero sempre uguali a loro stessi presso a poco, e non diedero mai luogo a note speciali. Invece il Cerbero, che dal 7 maggio all'11 giugno era stato veduto come striscia nera molto marcata, il 12 giugno parve allargato, il 13 giugno si sdoppiò formando una geminazione piuttosto bella ed evidente, qualo è descritta nel disegno XIV. I due tratti del Cerbero erano abbastanza forti, ma più forti erano ancora i loro prolungamenti compresi fra l'estremo australe dello Stige ed il Lestrigone-Hades: prolungamenti che facevano parte del Trivio. E questa fu l'ultima buona osservazione del Cerbero; non è stato possibile dire quanto tempo tale stato di cose abbia durato. Il prolungamento del Cerbero fino al Mare Cimmerio, segnato con x sulle carte del 1882 e del 1884, e rimasto invisibile nel 1886 (§ 758), non fu veduto neppur questa volta. — L'Eunosto non fu mai veduto altrimenti, che come limite curvo dell'area circolare d'Eliso dalla parte di sud-ovest; come linea indipendente mancò affatto. Del Páctolo e dell'Adamante. che vennero in certa guisa a surrogarlo, si dirà più sotto (§ 888).

871. In quasi tutte le regioni circostanti al polo boreale fin verso il 30° parallelo si manifestò quest'anno una tendenza notevole alla formazione di macchie nere o *laghi*, nei punti principalmente dove concorrono molti canali. Tale tendenza estese i suoi effetti fino ai limiti dell'Eliso; come conseguenza di essa, nell'angolo del pentagono, formato fra lo Stige ed il Chaos, fu notata fin dal principio delle osservazioni (6 maggio) una di tali macchie, il lago di Ecate, che già il 9 maggio era diventata scurissima, ed ancora molto osservabile fu addì 15 giugno. Dal medesimo si dipartivano, oltre allo Stige ed al Chaos, altri tre rami: il Boreas già noto, e due altri non prima veduti, l'Esaco ed il Pluto.

872. *Trivio di Caronte.* — Il Trivio nel 1884 era geminato nella direzione dell'Orco; ancora seguiva l'Orco nel 1886 colla sua massima dimensione, quantunque non geminato e piuttosto informe. Ma nel 1888 la sua figura fu determinata principalmente dal Cerbero-Erebo: però nelle due presentazioni del maggio e del giugno mostrò due aspetti notabilmente diversi. Il primo aspetto è quello delineato nel disco IV; e ad esso si riferiscono le seguenti note.

Maggio 2, $\omega = 258°$: si comincia a veder il Trivio come macchia scura all'orlo sinistro. — *Maggio* 5, $\omega = 218°$: certo si vede, come macchia confusa, il Trivio di Caronte. — *Maggio* 6, $\omega = 238°$: parrebbe doppio. — *Maggio* 7, $\omega = 195°$: Trivio forma una macchia ben netta e visibile, più nera forse che tutte le altre presenti sul disco. $\omega = 200°$: nulla scorgo di doppio in Marte; anche il Trivio per ora mi pare una macchia oscura qualunque. — *Maggio* 8, $\omega = 208°$: il Trivio forma un uncino, di cui la radice sarebbe piantata nel contorno di Eliso e la punta sarebbe diretta in giù secondo Hades? $\omega = 223°$: anzi parrebbe tal punta diretta secondo Erebo: ma non si vede abbastanza bene: è meglio lasciar la cosa a miglior momento. — *Maggio* 9, $\omega = 188°$: la figura del Trivio mi è sempre enigmatica; è distintissimo, ma troppo piccolo. $\omega = 198°$: ciò che vedo nel Trivio è questo: la base dell'uncino è una macchia larga procedente in direzione dell'Orco. La punta dell'uncino è certamente un pezzo dell'Erebo, tagliato da un nuovo canale tangente al circolo di Eliso, là dove ne esce il Boreas (è questo il Pluto, del quale si dirà più sotto). $\omega = 209°$: vedo che l'Hades passa appunto pel ginocchio dell'uncino del Trivio. Immagine di prima qualità. — *Maggio* 10, $\omega = 172°$: si vedon le macchie del Trivio, ma la forma è affatto indecifrabile. Aria più cattiva che buona.

Esaminando il disco IV non sarà difficile intendere, come dalla combinazione dei varii canali semplici e doppi di questa regione ha potuto nascere quella bizzarra configurazione uncinata, quale sopra è stata descritta. L'uncino insomma era formato da un breve tratto dell'Orco, che partendo dal circolo d'Eliso, veniva poi troncato obliquamente dall'Erebo; più da un breve tratto dell'Erebo, che partendo dall'Orco era troncato a sua volta dal Pluto. L'ombra forte del Trivio occupava questi due tratti, e null'altro, a quanto parve, dello spazio circostante; così che in essi propriamente tutto il Trivio consisteva. Nel giorno 8 maggio aveva veduto le stesse cose, ma rimase il dubbio se la punta dell'uncino seguiva l'Erebo, oppure l'Hades. L'apparenza di geminazione congetturata il 6 maggio si riferiva al tronco dell'Orco, il quale tutto era largo, e presentò fuggitivi accenni di geminazione non solo in questo tratto, ma anche nel rimanente del suo corso. Delle due linee dell'Erebo era qui solamente visibile la superiore, quella cioè, che col suo prolungamento non va a toccare il contorno dell'Eliso.

873. Nella seconda presentazione il Trivio venne in prospettiva opportuna dall'11 al 15 giugno, e mostrò l'aspetto indicato dal disco XIV, fatto il 13 giugno. Cioè l'Erebo e il Cerbero formavano una sola grande geminazione, della quale l'ombra forte del Trivio copriva solo il breve tratto compreso fra il Lestrigone-Hades da una parte, ed un tratto parallelo al Lestrigone-Hades e tangente all'Eliso, dall'altra parte. La sua figura era dunque di un parallelogramma, di cui i due lati più lunghi ed obliqui avevano, dalla parte destra, origine comune colle due linee dell'Orco e colle due linee oblique del Cerbero simultaneamente: i due lati più brevi erano quasi verticali, l'uno lungo il Lestrigone, l'altro lungo una parallela a questo, la quale parallela poi risultò nei giorni seguenti null'altro essere, che il tratto destro del Lestrigone geminato. Ecco le note che a questa parte dei fenomeni si riferiscono.

Giugno 11, $\omega = 230°$: Trivio confuso. — *Giugno* 12, $\omega = 232°$: il Trivio non segue la direzione dell'Orco, anzi pare che penda in giù come un mese fa. $\omega = 236°$: il Trivio è composto di due tratti diretti un poco all'ingiù; forse secondo l'Erebo; aria assai mediocre. — *Giugno* 13, $\omega = 226°$: il Trivio è proprio come nel disegno di oggi (disco XIV); molto più oscuro di Cerbero e di Erebo, nei quali si continua la sua geminazione. — *Giugno* 15, $\omega = 195°$: il Trivio ha l'apparenza dei giorni scorsi, per quanto si può giudicare nell'aria agitata.

Questa conformazione del Trivio pare non fosse molto mutata un mese dopo, nella presentazione del luglio; trovo infatti le seguenti annotazioni:

Luglio 21, $\omega = 210°$: vedo il Trivio, ma per ora non con molta precisione. $\omega = 216°$: il Trivio mi pare orientato secondo l'Erebo, e forma all'Eliso una specie di orecchia, che viene in giù. — *Luglio* 22, $\omega = 211°$: l'orecchia del Trivio pende in giù lungo Erebo.

Da tutte queste osservazioni prese nel loro complesso risulta in modo indubitato, che si verifica anche per il Trivio il caso già osservato nell'Ismenio e nel Lago della Luna: che le sue geminazioni possono cangiar direzione da un'epoca all'altra. Pel Trivio queste geminazioni nel 1884 avevano la direzione dell'Orco, nel 1888 quella dell'Erebo: non è impossibile che col tempo possano essere osservate altre direzioni. Veggansi su questi curiosi fenomeni i §§ 454, 600, 601 pel Lago Ismenio, 337, 473, 626 pel Lago della Luna, e le considerazioni del § 695.

874. *Fra il Titano e l'Eliso.* — Descriveremo i canali di questa zona cominciando dal Ciclope, del quale ho fatto le note che seguono.

Maggio 2, $\omega = 260°$: Ciclope dritto e netto, forse non molto inclinato al meridiano. — *Maggio* 3, $\omega = 241°$: il Ciclope ha già passato il centro, tuttavia ho per certo che non segua il meridiano, e sia inclinato rispetto a questo di 10° o 12°. È doppio? non lo so. — *Maggio* 5, $\omega = 225°$: visto il Ciclope, che è quasi al meridiano: l'inclinazione su questo pare di 10° o 12°, ma non si può misurare; si vede male. — *Maggio* 6, $\omega = 210°$: già si vede il Ciclope, aguzzando bene l'occhio, ma non v'è dubbio. Sole ancora alto. $\omega = 220°$: rivedo Ciclope e Lestrigone bene condizionati; non v'ha dubbio. $\omega = 227°,2$: posizione del Ciclope mentre traversa il meridiano centrale, 195°, 7. Si vede ottimamente, è dritto, e forma una bella striscia senza barbe e altre sfumature. $\omega = 242°$: il Ciclope è sempre ben evidente, ma della sua duplicità nulla posso decretare. — *Maggio* 7, $\omega = 202°$: già compare il Ciclope visibilissimo. $\omega = 227°, 1$: posizione del Ciclope al momento che il punto inferiore si trova al meridiano 191°, 8. — *Maggio* 8, $\omega = 194°$: già vedo il Ciclope, benchè poco illuminato al confine dell'ombra. $\omega = 216°$: il Ciclope è come nei giorni scorsi, nè più, nè meno: bello, dritto, distinto, inclinato di circa 20° al meridiano. $\omega = 221°,1$: posizione del Ciclope al momento che traversa il meridiano centrale, 191°6. — *Maggio* 9, $\omega = 204°$: si vede benissimo il Ciclope. $\omega \pm 216°,2$: Ciclope trionfa. Sua posizione mentre l'estremo inferiore passa al meridiano centrale, 194°,1.

Giugno 7, $\omega = 290°$: vedo all'estremo orlo sinistro nel bianco qualche cosa che vien giù e credo sia il Ciclope; è scuro e ben visibile. — *Giugno* 7, $\omega = 274°$: vi è il Ciclope, e si capisce che è ancora inclinato come prima; spicca sul bianco che lo circonda. — *Giugno* 11, $\omega = 232°$: Ciclope non è verticale, ma è ancora inclinato come prima, o presso a poco. — *Giugno* 12, $\omega = 237°$: Ciclope distintissimo, è come al solito. Sul disegno ha la consueta inclinazione. — *Giugno* 13, $\omega = 222°$: benissimo il Ciclope, inclinato secondo il solito; dritto: non si può sdoppiare. $\omega = 232°$: Ciclope ben nero, ma sottile: è doppio? chi lo sa? Se lo è, la distanza dei 2 tratti non può eccedere $^1/_{10}$ della loro lunghezza, ed anche meno. Nel disegno vi è l'inclinazione consueta.

Luglio 21, $\omega = 213°$: vedo il Ciclope: la sua direzione mi par dritta sul meridiano, ma e da verificare. $\omega = 214°$: decisamente il Ciclope è dritto lungo il meridiano, o quasi. $\omega = 219°$: il Ciclope è evidentemente dritto secondo il meridiano; immagine perfetta, ma pallida. Sole ancor alto. $\omega = 230°$: la meridianità di Ciclope è assicurata intieramente. È semplice? non lo so: certo non posso sdoppiarlo. Se è doppio, le componenti son troppo vicine per distinguerle l'una dall'altra. — *Luglio* 22, $\omega = 210°$: vedesi Ciclope; pare dritto sul meridiano come jeri. $\omega = 217°$: veduto di nuovo Ciclope, par dritto sul meridiano: immagine cattiva.

875. Le osservazioni della prima presentazione (2-9 maggio) mostrano una deviazione indubitabile del Ciclope dalla direzione meridiana. Attesa la facile visibilità della linea e la precisione del suo tracciamento, è stato possibile prenderne quattro volte l'angolo di posizione al momento, in cui il termine inferiore passava al meridiano. La riduzione, fatta coll' Effemeride di Marth, conduce ai seguenti risultati.

Data		ω	Angolo misurato	Posizione dell'asse	Deviazione apparente	Deviazione vera
Maggio	6	227°,2	195°,7	211°,9	— 16°,2	— 14°,9
—	7	227,1	191,8	211,8	— 20,0	— 18,3
—	8	221,1	191,6	211,8	— 20,2	— 18,6
—	9	216,2	194,4	211,7	— 17,6	— 16,2

La media dei numeri dell' ultima colonna dà —17°,0; tale era dunque l'angolo che faceva la linea dei Ciclopi, dalla parte di ponente, col meridiano che passa per il suo punto più boreale. Nel 1884 tal deviazione era pure stata riconosciuta per l' intervallo 19 gennaio-20 febbraio, e determinata con quattro misure, diede per risultato medio 15°,5 appena diverso dall'attuale (§ 658). Nel 1879 tale deviazione fu misurata l' 8 di novembre e il 9 di dicembre, e trovata in media di 17°,0 (§ 381), appunto come adesso. Una simile inclinazione pare avesse la linea dei Ciclopi osservata nel 1886, e una di quelle vedute nel 1882; ma in quelle due opposizioni non furono prese misure esatte. Sembra pertanto che in queste deviazioni del Ciclope dal meridiano esista una certa costanza; in altri termini, che nel fascio di linee appartenenti a quel sistema esistano due direzioni predominanti; cioè quella del meridiano, ed un' altra inclinata sul meridiano di 16° o 17°. — Dalle osservazioni precedenti risulta poi anche la longitudine areografica del termine inferiore 222°,9. Questo elemento e l'altro dell' inclinazione al meridiano coincidono bene ambidue con quelli della linea designata colla lettera *a* nel § 659, e segnata colla stessa lettera sulla carta del 1884. E forse è permesso di concludere che la linea unica del 1888 e la *a* del 1884 siano identiche.

876. Le osservazioni fatte sul Ciclope nella seconda presentazione (6-13 giugno) indicano uno stato di cose identico a quello del maggio. Quantunque non sia stato più possibile confermar questa induzione coi numeri, pure i disegni parlano chiaro in questo senso. Invece nella terza presentazione (21-22 luglio) la direzione del Ciclope risultò essere nel meridiano. Ebbe dunque luogo, nell' intervallo fra il 13 giugno e il 21 luglio 1888, una mutazione analoga a quella che fu constatata fra il 20 e il 21 febbraio 1884, ed inversa a quella che fu constatata fra il 18 e il 19 gennaio del medesimo anno (§ 658). Ma questa volta non è possibile determinare con precisione l'epoca dell'avvenimento, che rimane incerta per uno spazio di 38 giorni.

877. L'Anteo, prolungamento superiore dell' Eunosto, non veduto nel 1886, potè essere ritrovato una volta sola, il 9 maggio, ma senza alcuna dubitazione: esso fu pure riconosciuto parecchie volte dal Dr. Terby a Lovanio (§ 892). — Il Lestrigone nella prima presentazione (6-9 maggio) fu distintamente visibile, sebbene non molto prominente. Il 9 maggio fu osservato alla sua foce nel Mare Cimmerio un piccolo golfo, o macchia nera, simile a quella veduta ivi stesso nel 1882 (§ 507). Con questa macchia probabilmente aveva relazione il colore assai cupo del Mare Cimmerio nei dintorni di detta foce. — Nella seconda presentazione (11-15 giugno) il Lestrigone fu certamente assai più visibile che nella prima. Il giorno 11 era « ben distinto »; e così fu il 12 e il 13 giugno. Sotto quest' ultima data fu notata di nuovo la macchia nera alla foce, e il colore oscuro del Mare Cimmerio intorno ad essa. L'esame diligente di quelle regioni, fatto in questi giorni coll' intento di studiare la forma del Trivio, permette di assicurare, che fino al 13 inclusivamente il Lestrigone non offriva alcun indizio alquanto evidente di geminazione. Il giorno 15, sotto $\omega = 197°$, scrissi: « Lestrigone grosso e sicuramente doppio: l' intervallo fra i due tratti è di color bianco: direi che la vecchia linea sia la sinistra ». È un vero peccato che questa osservazione non abbia potuto esser ripetuta nei giorni seguenti con atmosfera migliore. Comunque sia, abbiamo qui un altro esempio della rapidità con cui da un

giorno all'altro appaiono le geminazioni. Anche il Lestrigone, come il Ciclope, era questa volta molto deviato dal meridiano; le misure fatte sull'angolo di posizione danno:

Data	ω	Posizione misurata	Posizione dell'asse	Deviazione apparente	Deviazione vera
Maggio 9	194°,9	186°,5	211°,7	— 25°,2	— 23°,3
Giugno 15	199,4	199,0	212,7	— 13,7	— 12,5

Attribuendo metà peso all'osservazione del 15 giugno, fatta in cattive condizioni, si ottiene deviazione media il numero 19°,7, che poco differisce da quella del Ciclope, ed ha luogo nel medesimo senso: cosa confermata dai disegni, nei quali i due corsi figurano sempre press' a poco come linee equidistanti l'una dall'altra. — Nella terza presentazione (21-25 luglio) il Lestrigone era ancora visibile; ma essendo il diametro apparente del disco ridotto a 8″6, non mi fu dato più di giudicare se la geminazione del 15 giugno ancora persistesse.

878. L'Averno, nelle quattro volte che fu osservato (7, 8, 9 maggio, 13 giugno) non presentò nelle sue modestissime apparenze alcuna cosa degna di nota. — Il simile si può dire del Tartaro, che si mostrò nei giorni 10, 12 maggio senza difficoltà, ma anche senza molta evidenza. Certo era assai meno visibile che negli anni scorsi. — Dell'Orco ebbi osservazioni dal 7 al 12 maggio, poi ancora il 13 e il 15 giugno. Nel primo di questi intervalli accennava a geminazione, però realmente non si potè mai sdoppiare, e formava una zona larga, pallida, sfumata; del fenomeno a cui dette origine combinandosi coll'Erebo per dare un aspetto singolare al Trivio, già sopra si è parlato (§ 872). Ma nella presentazione seguente la geminazione si mostrava senza difficoltà, quale la offre il disco XIV del 13 giugno: e tale geminazione fu ancora veduta il 15, quantunque l'immagine non fosse molto favorevole. La facilità di vederlo era dovuta alla sua larghezza; del resto fu sempre pallidissimo, tanto nell'aspetto di larga zona, quanto nell'aspetto geminato. Nella presentazione seguente (21-25 luglio) l'Orco non fu più veduto. — Vicende alquanto dissimili ebbe l'Erebo. Fu veduto con difficoltà il 6 maggio, assai più facilmente l'8; il 9 sembrava un po' allargato. il 10 era bello. Queste note si riferiscono alla parte dell'Erebo compresa fra il Titano ed il Pluto. L'altra parte a destra del Pluto formava la punta dell'uncino già descritto nel Trivio di Caronte (§ 872), ed era molto più oscura e visibile. Tale disformità nelle due parti dell'Erebo a destra e a sinistra del Pluto durava ancora il giorno 13 maggio. Fino a questo giorno l'Erebo non aveva offerto indizi di geminazione; ma nella presentazione consecutiva (13-18 giugno) era distintamente geminato, e le due linee erano ben visibili, quantunque meno oscure dei loro prolungamenti formanti il parallelogramma del Trivio (§ 873). Tale duplicità dell'Erebo fu ancora riconosciuta nella terza presentazione (21-25 luglio).

879. L'Hades sempre si mostrò forte e distinto; distaccandosi dal Trivio come prolungamento di Lestrigone sinistro. scendeva a toccare l'estremità destra della Propontide, al di là della quale si spingeva fin al Lago Arsenio, connettendosi vicino

al polo col passo d'Arione. Non dette mai indizio di geminazione. — Il Pluto è un canale nuovo, della cui esistenza qualche segno aveva già creduto ravvisare il dì 8 maggio. Esso si presentò nuovamente il 9 maggio con tutta evidenza, mentre io stava studiando la configurazione del Trivio. L'atmosfera in quel punto era quasi perfetta, e fu possibile indagare le relazioni del Pluto colle forme circostanti. Esso usciva dal Lago di Ecate sotto forma di linea sottile e ben definita, prolungandosi verso sinistra a traverso dell' Hades e dell' Erebo fino al Titano. La sua direzione accennava verso sud-est al Nodo Gordiano; sotto $\omega = 200^\circ$ mi riuscì di misurare il suo angolo di posizione ed ottenni 95°,7, ciò che suppone una inclinazione di 63° rispetto al meridiano da Sud verso Est. Già notammo, che la sua intersezione coll' Erebo divideva questo in due parti d' ineguale oscurità, di cui l' una connettendosi al Trivio di Caronte dava a questo la forma singolare uncinata, descritta nel § 872. Dopo l'osservazione del 9, fatta in circostanze veramente eccellenti, il Pluto non fu più veduto, quantunque nelle giornate 10, 12, 13 maggio l'atmosfera fosse spesso buona, se non ottima. Però il 13 maggio si potè constatare che persisteva la differenza d' intensità nei due tronchi dell' Erebo, e il salto indicava il punto d' intersezione dell' Erebo col Pluto, quantunque quest' ultimo più non si vedesse. Nè fu possibile rivedere il Pluto nella presentazione seguente (11-18 giugno), quantunque negli stessi giorni sia stato possibile fare assai soddisfacenti osservazioni del Trivio, dell' Erebo e dell' Hades. Il Pluto pare che sia stato poi riveduto da L. Brenner il 1° settembre 1896.

880. Fin dal principio delle osservazioni il Lago d' Ecate si mostrò oome un rinforzo assai evidente del contorno d' Eliso; il 9 maggio formava una macchia piuttosto prominente e nera, di cui fu osservato il passaggio al meridiano centrale sotto $\omega = 212^\circ,3$. Da qnesta uscivano, oltre ai già nominati Stige, Chaos e Pluto, ancora altri due corsi. Uno era il Boreas, che nella presentazione del maggio (6-13 maggio) superò in nerezza ed in intensità tutto ciò che si vedeva sul disco, eccetto la Propontide, che è da considerarsi più come un lago, che come un canale. Nel giorno 7 fu descrit'o come « grosso, nero, veramente enorme »: nei giorni 8 e 9 come una delle macchie nere più visibili del disco. Nella presentazione seguente (12-13 giugno) fu ancora assai ben manifesto; ma ebbi l' impressione (notata sul libro d'osservazione) che fosse notabilmente meno grosso che nel mese antecedente. Nella terza presentazione (21 e 25 luglio) fu veduto ancora, ma non ne trovo altra nota. — Dal medesimo Lago di Ecate, formando angolo di circa 60° col Boreas, usciva verso il settentrione l' Esaco, uno dei nuovi canali di questa opposizione, tagliando per mezzo la regione Cebrenia del 1882; il quale, sebbene alquanto minore del Boreas, seguì parallelamente le vicende di questo. Dal 6 al 9 maggio si mostrò molto scuro e distinto. Il 9 maggio sotto $\omega = 204^\circ$ fu preso il suo angolo di posizione 13°,7, da cui risulta la sua deviazione dal meridiano di 17°,7 fra Nord ed Est; era dunque quasi parallelo all' Hades. Come il Boreas, l' Esaco parve alquanto diminuito nella seconda presentazione (11-13 giugno), e fu visibile ancora nella terza (24 luglio).

881. *Il Sistema Propontico.* — Così chiameremo quell' insieme di macchie e di linee a vicenda connesse in forma di rete, che si estende dal 45° parallelo fino al polo boreale fra i meridiani 160° e 200°. I nuclei principali di questo sistema, già osser-

vati nel 1884 e nel 1886, son formati dalle due Propontidi e dal Lago Arsenio, scaglionati fra il Titano e l' Hades presso il luogo della loro convergenza; a questi si aggiunsero nel 1888 altre macchie ed altre linee, formando così un insieme di complicata struttura, che nei giorni di visione non perfettissima presentava l'aspetto di una macchia oscura poligonale, e precisamente di un pentagono irregolare con diagonali e macchie nel suo interno, e ramificato all' esterno in tutte le direzioni, per connettersi con altre linee e con altre macchie. La più importante e più visibile formazione del sistema è data dalla Propontide, o piuttosto dalle due Propontidi I e II; le quali, col Gyndes che esce dalla II e col Lago Arsenio furono vedute la prima volta il giorno 6 maggio in forma molto confusa e sfumata, circondate da un'ombra anche più confusa e più sfumata, al modo che si vede indicato nel disco II. Ma già l' indomani 7 maggio e il posdomani 8 tutte le ombre diffuse erano sparite, lasciando su fondo abbastanza chiare e delineate distintamente tutte le linee e le macchie che si vedono segnate nel disco III. La Propontide II e il tronco adiacente del Gyndes scomparvero, e non furono più veduti in tutto il resto di questa opposizione. Invece la Propontide I rimase quale si vede delineata, nella sua forma consueta di un rettangolo nero ben terminato, disteso fra i corsi del Titano e dell' Hades in direzione pochissimo diversa da quella del parallelo; simile d' aspetto a quello che era nel 1886, salvo la larghezza che fu certamente assai minore, forse la metà. Similmente assai minori che nel 1886 furono (o parvero) le dimensioni del Lago Arsenio, ridotto ad una macchia distinta sì, ma inferiore in dimensione ed intensità a parecchie altre vicine. Si potrebbe dunque dire che nel 1888 non rimanessero che residui di un maggiore sviluppo anteriore, ove, quasi a rendere illusoria questa deduzione, non fossero diventati visibili in quel medesimo giorno a destra e a sinistra due nuove macchie oscure o laghi non prima veduti, legati con varia connessione ai precedenti.

882. L'uno a sinistra è il Lago Castorio (1), quello di cui già abbiamo descritto la connessione col Bronte, col Lico e col Tantalo (§§ 860, 862). Già nelle prime osservazioni (7, 8, 9, 12 maggio) appariva come più oscuro e più visibile di tutti gli altri laghi di quella regione, eccettuata la Prapontide I; ma il giorno 13 fu veduto superare la Propontide stessa in visibilità, ed in diametro la neve polare, che pure in quello stesso giorno fu stimata occupare 10° e forse anche alquanto più. Due volte fu osservato il suo passaggio al meridiano centrale; il 12 maggio sotto $\omega = 162°0$ e il 13 maggio sotto $\omega = 162°9$. Era ancora assai notevole nella presentazione seguente, 13 e 15 giugno, ma non più così cospicuo. Nella presentazione del luglio non fu più veduto, ma non fu veduta più neppur la Propontide. — Dal Lago Castorio partono oltre ai sopranominati Bronte, Lico e Tantalo, altri quattro nuovi canali. Primo il Fevos, che va all'estremo orientale della Propontide I; questo fu veduto sempre dal 7 al 15 di maggio, manca invece in entrambi i disegni del 13 e del 15 giugno e non fu mai molto notabile. Secondo l' Eurota, già descritto (§ 865), che congiunge il Lago Castorio colla Palude Meotide,

(1) Osservato poi anche da Cerulli nel 1896-97 e da lui denominato *Tanais*. Ma questo nome dovendo già servire a designare la striscia grande che forma il contorno settentrionale di Tempe, ho creduto necessario introdurre un'altra denominazione.

e del quale forse il Fevos non è che un prolungamento. Verrebbe quindi per terzo l'Erigone, che traversando Scandia andrebbe al Lago Iperboreo; questo però è da riservare come dubbio, trovandosi solo notato in un disegno del 13 maggio, fatto in circostanze non ottime. Finalmente l'Ebro, notevolissimo fra i canali del sistema Propontico, che si mostrò bene il 7 maggio, forte e distinto l'8, geminato il 9; la geminazione durava ancora nella presentazione seguente, e il 13 giugno fu designato come bello, doppio, a tratti forti. — Una diramazione del Lago Castorio nella direzione della Propontide II e del Gyndes lungo il parallelo non si è mai potuta scoprire, quantunque la sua esistenza si potesse congetturare come probabile.

883. L'altro nuovo lago veduto per la prima volta il 7 maggio nel sistema Propontico, sta dalla parte di destra quasi sullo stesso parallelo che il Castorio, e sulla carta ha ricevuto il nome di Lago Stinfalio. Fu sempre veduto, al pari del Castorio, in tutto l'intervallo dal 7 maggio al 13 giugno; era però meno grande del Castorio, e meno anche di tutti gli altri, che in tanta copia si videro in questa regione. Una volta fu osservato il suo passaggio al meridiano centrale, cioè il 9 maggio, sotto $\omega = 202°6$. Oltre l'Esaco, già descritto di sopra (§ 880), tre corsi si diramavano dal Lago Stinfalio. Uno andava all'estremità destra della Propontide I, e porta sulla carta il nome di Granico [1]; un altro al Lago Arsenio, ed ha il nome di Coaspe; ambidue sicuramente visibili dal 7 maggio al 13 giugno. Il giorno 8 maggio erano molto forti l'uno e l'altro, e certo anche belli si mostrano nei disegni dei giorni 9, 10, 12 e 13 maggio in ogni condizione d'atmosfera. Nella presentazione consecutiva però il Granico era più visibile del Coaspe (13 giugno), anzi fu sospettato della sua duplicità, che tuttavia il disegno fatto in quel giorno non conferma. — Finalmente dal Lago Stinfalio esce ancora il Gyndes, che seguendo il parallelo congiunge lo Stinfalio col Lago Sitonio e col corso dell'Anian, ed è una delle più belle formazioni di questa regione. Il Gyndes, per tutta l'epoca delle osservazioni (dal 6 maggio al 13 giugno) fu in istato di geminazione regolare piuttosto larga ed agevolmente risolubile. I due tratti erano regolari, non molto oscuri nei primi giorni (6, 7, 8, 9 maggio) e ad ogni modo molto meno oscuri che quelli dell'Eliconio, sua continuazione verso destra, e molto più sottili che il Granico ed il Coaspe. Ma nella seconda presentazinne (11-13 giugno) le due linee del Gyndes erano più visibili che quelle dell'Eliconio. Pare ancora dai disegni, che l'intervallo fra le due linee della geminazione, già assai largo nel maggio (circa 7° secondo i disegni) crescesse ancora nel giugno e arrivasse fin quasi a 10°. Ciò spiega la facilità con cui fu sempre veduta questa geminazione. — Nel 1886, essendo invisibile il Lago Stinfalio, visibile invece e grossa la Propontide II, il Gyndes cominciava da questa e sotto forma di striscia nebulosa sfumata si estendeva fino al corso dell'Anian, formando in esso un nucleo d'ombra, il Lago Sitonio del 1888 (§ 766).

884. Dal 7 maggio al 15 giugno il Lago Arsenio fu sempre in tutte le occasioni abbastanza cospicuo: dalle osservazioni non si può concludere, se sia cresciuto

[1] Nella mia carta provvisoria del 1889, pubblicata nel periodico *Himmel und Erde*, Vol. I e riprodotta dal Flammarion nel suo libro sul pianeta Marte, al Granico per errore è stato apposto il nome di Gyndes; e pel vero Gyndes il nome manca.

o diminuito nell' intervallo. Delle due linee che l' uniscono colle due estremità di Propontide I quella a destra, che forma il prolungamento dell' Hades, è sempre stata anch' essa distintamente visibile. Invece la linea di sinistra, che forma prolungamento del Titano, ed era così spiccata (benchè avvolta nelle sfumature) nel 1886, non fu mai veduta. Nel Lago Arsenio, come in centro di stella, si congiungono numerosi corsi, dei quali già furono enumerati l' Arione, l' Ilisso, il doppio Ebro, il Titano, lo Hades ed il Coaspe. — A questi si devono aggiungere due altri, ed in prima l' Enipeo, osservato e descritto con molta sicurezza nei giorni 6, 7, 8 e 9 maggio, indi non più veduto. Era una linea sottile, ma ben distinta, che correndo in direzione poco diversa dal parallelo, si diramava dal Lago Arsenio verso destra. Non è mai stato possibile osservare l' altro termine, che suppongo fosse sulla linea del Cidno, seppure non si prolungava nel Piramo. Il suo corso poco differiva in posizione e giacitura da quello, che nella carta del 1886 porta il nome di Cefiso; se vi è identità, convien dire che la posizione assegnata ivi al Cefiso (sulla scorta d' imperfette osservazioni) sia di sette ad otto gradi troppo lontana dal polo [1]. Le osservazioni dell' Enipeo sono state di particolare interesse per la loro relazione colle variazioni della neve polare boreale, osservate il 9 maggio. In quel giorno infatti la neve polare spinse una grande protuberanza lungo il meridiano 210° tanto da oltrepassare l' Enipeo, e da raggiungere il parallelo di 67° circa. Intorno a questo fatto si daranno più minuti ragguagli nella parte specialmente destinata ai fenomeni della neve polare: quì è da dir solamente, che il corso dell' Enipeo a traverso dei campi di neve si conservò tal quale e divenne anzi più evidente di prima. Tal fenomeno fu di brevissima durata, e per accurata indagine fatta di quella regione sono in grado di affermare che esso non ebbe luogo nè nel giorno precedente, nè nel giorno seguente. Una estensione delle nevi in quella direzione fu sempre osservata dal 7 maggio al 15 luglio, come più sotto si esporrà: essa però non si estese mai tanto da raggiungere l' Enipeo, e si mantenne entro i limiti dell' 80° parallelo a un dipresso. La distanza dell' Enipeo dal polo boreale fu di circa 17°, siccome consta da parecchie estimazioni degne di fiducia. Dalle condizioni della sua giacitura si potrebbe congetturare che l' Enipeo abbia qualche connessione col Piramo, che è un ramo della Boreosirte osservato nel 1884, e di nuovo adesso nel 1888. (Su di ciò veggasi più sotto, § 912). — Finalmente fra le linee convergenti al Lago Arsenio è pure da annoverare il Magnete, che metteva in diretta comunicazione il lago suddetto col contorno della neve polare. Il Magnete pare sia un prolungamento del Titano, come il Passo d' Arione dell' Hades. Tuttavia in cose vedute sotto tanta obliquità è pericoloso decidere, e noi ci limiteremo a dire, che il Magnete fu osservato bene e delineato più volte nei giorni 12, 13, 15 maggio, e ancora il 13 giugno. Esso metteva capo ad un altro lago posto ad immediato contatto colla neve polare, anch' esso ben distinto in quei giorni, e non minore dell' Arsenio: è quello che sulla carta porta il nome di Lago Deucalidonio. Esso segna l' estremità orientale di una linea oscura che servì per lungo tempo a

[1] Quando pure l' identità dell' Enipeo col Cefiso venisse più tardi accertata, crederei sempre conveniente di preferire il nome di Enipeo; essendo che il nome di Cefiso figura già nella carta di Lowell per designare un altro oggetto molto diverso, collocato nell' emisfero australe di Marte.

separare la neve polare propriamente detta da un'altra macchia nevosa laterale prodottasi in quelle parti. (Veggasi intorno ad essa quanto si espone nei §§ 922-930). Tal linea, uscendo di mezzo alle nevi, si prolungava al di fuori di esse, in direzione presso a poco parallela a quella dell' Enipeo. Non abbiamo qui un semplice tratto della solita zona oscura circondante le nevi, ma un vero canale tangente a quella zona fra i meridiani 170° e 240°, e da essa indipendente nel resto del suo corso: esso va a connettersi col Piramo, e più sotto (§ 913) lo descriveremo sotto il nome di Argeo, riferendo altre osservazioni che ne furono fatte alle opposte estremità.

885. *Anian e sue dipendenze* — L'Anian, che nell'opposizione precedente si era presentato come zona larga e diffusa, questa volta ebbe sempre l'aspetto di un canale regolare, abbastanza intenso e abbastanza largo per esser veduto facilmente tutte le volte che questa faccia del pianeta si presentò comodamente per l'osservazione. Pare però che la sua visibilità abbia subito qualche variazione. Il 3 maggio nel disegno si presentava minore dell' Esaco. Ma nei giorni 6, 7, 8 maggio era certamente assai maggiore. Nella seconda presentazione (11, 12, 13 giugno) fu pure benissimo visibile, ed anche nella terza (21 luglio). Esso terminava alla sua estremità inferiore nel Lago Sitonio, punto di separazione fra le 2 geminazioni del Gyndes e dell' Eliconio. Questo lago non appariva da principio (maggio 6, 7, 8) che come una forte e breve striscia verticale congiungente i due tratti del Gyndes, o se si vuole, dell' Eliconio; più tardi (11, 12, 13 giugno) si allargò anche orizzontalmente perdendo in intensità, ma guadagnando in area ed in visibilità. Il suo diametro allora non fu certamente meno di 10°. Fu visto ancora alla terza presentazione, il 15 e il 21 luglio. — La continuazione dell'Anian al di là del Lago Sitonio, che nella carta del 1886 è segnata col nome di Cydnus, non fu veduta affatto nel maggio, od al più se n'ebbe una incerta indicazione il giorno 2, essendo questa parte prossima al lembo ($\omega = 285°$); mancò invece del tutto nei giorni seguenti in configurazioni assai più comode. Nella presentazione del giugno fu notato, senza alcuna dubitazione, nei disegni 4 e 5 giugno, sotto $\omega = 320°$ e $\omega = 300°$, meglio ancora e più pronunciato si vede nel disegno del 6 giugno, nel qual giorno l'osservazione corrisponde a $\omega = 296°$. Tutte posizioni estremamente oblique. Invece il Cidno manca in parecchi disegni posteriori, e specialmente osservabile è la sua assenza dal disegno del 13 giugno fatto, sotto $\omega = 220°$. Fu dunque visibile soltanto nell' immediata contiguità del lembo; ad ogni modo di apparizione incerta ed intermittente.

886. Nella carta del 1886 fu notata con segni dubitativi una striscia, che partendo da un punto del Cidno (press'a poco a 66° di latitudine boreale) andava a toccare la neve polare presso lo stretto di Arione; era stata veduta solo una volta, il 19 marzo 1886 (§ 766). Nel 1888 ne fu confermata l'esistenza con parecchie osservazioni; essa non è altra cosa che l' Idalio della nostra carta attuale, che partendo dal Lago Sitonio si dirige a toccare, o quasi, la neve polare nel punto del suo contorno oscuro ove è il Lago Deucalidonio. Benchè di poca apparenza, questa linea si è potuta osservar bene nei giorni 6, 7, 8, 9 maggio; in nessuno di quei giorni però è stato possibile tracciarla con sicurezza fino alla neve. Il suo termine apparente fu allora sempre il suo incontro coll' Enipeo, siccome si potè constatare più volte e specialmente nella memorabile osservazione del 9 maggio, in cui fu visto l' Idalio arrestarsi

ad un punto, che apparteneva simultaneamente al corso dell' Enipeo (vedi il disco IV e il planisfero della Tav. II), e al contorno delle nevi polari, in tal giorno straordinariamente estese in quella direzione. Nei dischi XIII e XIV del 12 e del 13 giugno l' Idalio si vede ancora, quantunque segnato come striscia difficile e sfumata; non si arresta più all' Enipeo (che in questi disegni più non appare), ma va sino a contatto colla neve polare, e precisamente al Lago Deucalidonio. Nella presentazione del luglio l' Idalio non fu più veduto. Forse risulterà più tardi essere una continuazione dell' Etiope.

887. *Fra Eliso e Thoth.* — L' Efesto si mostrò sempre con sufficiente evidenza nella forma geminata del 1882 e del 1884. Non fu tuttavia la sua geminazione così ben formata e distinta, da poterlo risolvere ogni volta; anzi spesso non accadde di vedere che una larga zona, la cui geminazione emergeva con difficoltà, o talvolta non emergeva affatto. Ecco le note originali.

Maggio 2, $\omega = 254^{\circ}$: Efesto ben visibile, forse doppio. — *Maggio* 3, $\omega = 246^{\circ}$: Efesto ben visibile al centro del disco. Ma l'immagine è peggiorata e non posso dir che sia doppio. Certo ha l'aspetto di una zona trasversale uniforme. — *Maggio* 5, $\omega = 237^{\circ}$: Efesto molto visibile, bella striscia larga: potrebbe esser doppio. — *Maggio* 6, $\omega = 236^{\circ}$: Efesto più che mai sembra doppio, ma l'immagine non risponde al bisogno. $\omega = 238^{\circ}$: assolutamente l'Efesto mi par doppio. $\omega = 241^{\circ}$: Efesto ora manifestamente doppio; fa angolo di circa 80° col meridiano centrale. Immagine molto migliorata. — *Maggio* 7, $\omega = 225^{\circ}$: fatto un disegno, nel quale l'Efesto appare distintamente geminato. — *Maggio* 3, $\omega = 221^{\circ}$: Efesto si vede distintamente come al solito; se sia doppio o semplice, *non liquet.*

Giugno 11, $\omega = 243^{\circ}$: vi è l'Efesto, ma si estende solo fin al Lete: certamente è più corto di altre volte: è più corto che il raggio dell'Eliso, e non è più lungo del Trivio. Certo non arriva al Thoth. È largo come le altre volte, rossigno di colore, e doppio senza dubbio. $\omega = 250^{\circ}$: l'Efesto certamente si prolunga verso sinistra fino a toccare la parte più lucida dell'Eliso. $\omega = 257^{\circ}$: benchè l'aria sia cattiva, Efesto è certamente doppio. — *Giugno* 12, $\omega = 230^{\circ}$: Efesto parrebbe doppio, ma si vede poco. $\omega = 246^{\circ}$: Efesto egregiamente doppio; color rosso vivo. Va fino al Lete, ma questo è vicinissimo al Thoth. — *Giugno* 13, $\omega = 230^{\circ}$: già vedo Efesto: la sua direzione mi sembra perpendicolare a quella del Ciclope. — Veggasi il disegno LXXXIV corrispondente a questo giorno. L'Efesto vi forma una bella geminazione, che dal Lete si estende fino alla parte più lucida di Eliso, oltrepassando il contorno oscuro, come già era stato osservato il giorno 11.

Notevole fu nella presentazione del giugno il color rosso dell' Efesto. Questo colore, che si mostrò abbastanza frequente nelle geminazioni del 1882 (§ 571), nell' attuale opposizione non fu notato che per l' Efesto, pel Nilo, per l' Eufrate e per il Phison (§ 944). — Dopo il 13 giugno l' Efesto non fu intraveduto che una sola volta il 15 luglio, ma non si potè far altro che constatarne l'esistenza.

888. Sopra è stato accennato (§ 870) che l' Eunosto non fu mai veduto che come parte del contorno curvo dell' area circolare d' Eliso fra il Ciclope e l' Efesto. Come linea a sè, nella forma diritta, congiungente la Boreosirte col Ciclope, non fu veduto in quest' anno. Soltanto nel giugno apparve, non precisamente l' Eunosto, ma qualche cosa destinata a surrogarlo approssimativamente, cioè l' insieme delle due geminazioni designate sulla carta coi nomi di Pàctolo e di Adamante, di cui la rappresentazione più completa sta nel disegno XIV del 13 giugno. Invece di un Eunosto diritto, si ebbe dunque un Eunosto spezzato in due parti; la spezzatura coincideva col punto

più occidentale di Efesto, e tutti e tre essendo geminati, nella spezzatura i tratti superiori si congiungevano tutti e tre nel medesimo punto, ed in un altro punto i tratti inferiori. Il Pàctolo correva dall'estremo inferiore del Ciclope all'estremo destro dell'Efesto: da questo l'Adamante andava all'estremo sud della Boreosirte geminata. Ecco le note del Diario, dove furono prolepticamente surrogati i nomi di Pàctolo e di Adamante a quelli allora da me usati, impropriamente, di Eunosto superiore e di Eunosto inferiore:

Giugno 5, $\omega = 307^\circ$: vedo Lete e la continuazione della Boreosirte in Adamante; forse quest'ultimo è doppio, ma la sua geminazione è più leggera che quella della Boreosirte e bisognerà ad ogni modo sospendere il giudizio. $\omega = 314^\circ$: certamente l'Adamante è doppio, e la sua geminazione prolunga quella della Boreosirte, con una sensibile spezzatura. — *Giugno* 6, $\omega = 290^\circ$: vedo Lete ed Adamante vicini all'orlo sinistro e a Thoth. L'Adamante è doppio, e pare si prolunghi verso l'orlo fino alla tangenza con l'Eliso. Vi è del bianco in Amenti. — *Giugno* 7, $\omega = 284^\circ$: aria pessima, però vedo al lembo sinistro Lete ed Adamante. — *Giugno* 11, $\omega = 247^\circ$: vedo l'Adamante bello scuro, ancorchè male illuminato; è più scuro dell'Eliconio. Certo è ancora doppio; sale obliquamente e va a congiungersi coll'Efesto. — *Giugno* 12, $\omega = 257^\circ$: L'Adamante è doppio; esso non oltrepassa Efesto, e non giunge a toccare l'Eliso, come io credeva. Disegnato due volte. — *Giugno* 13, $\omega = 235^\circ$: chi l'avrebbe creduto? è doppio anche il Pàctolo, e va al termine destro di Efesto! e vi è un po' di bianco nel mezzo dei due (intendi nel mezzo delle due linee formanti il Pàctolo). Adamante ben marcato, non so se doppio (nel disegno lo è). Immagine sempre discreta, ma sempre offuscata da nuvole.

Come si vede l'Adamante fu osservato e disegnato in tutto l'intervallo dal 5 al 13 giugno; la sua apparizione è forse anteriore al 5 giugno, ma non si ebbe comoditá di osservarla. Invece è certissimo che nei giorni 11 e 12 giugno fu studiata e disegnata questa parte del pianeta in condizioni se non ottime affatto, tali almeno da rivelare le geminazioni dell'Efesto e dell'Adamante, senza che del Pàctolo si avesse la minima notizia. Di speciale interesse è per questo riguardo il disegno XIII, fatto il 12 giugno sotto $\omega = 240^\circ$, mentre passava al meridiano centrale il luogo appunto, dove il Pàctolo avrebbe dovuto rendersi visibile. Il giorno dopo egli era intieramente formato, e geminato perfettamente, come si vede nel disegno XIV, nel quale il Pàctolo fu segnato subito dopo la sua constatazione, intorno ad $\omega = 240^\circ$. Sventuratamente nei giorni che vennero dopo non fu più possibile osservare in questa regione. Ma il Pàctolo fu riveduto il giorno 11 dicembre 1896 a Lussinpiccolo da L. Brenner; almeno così dobbiamo concludere considerando i due disegni di quel giorno da lui pubblicati, e così è sembrato al Brenner medesimo [1]. — Comunque sia, ecco un altro caso bene accertato di una geminazione che compare subitaneamente sul pianeta, là dove prima non ve n'era indizio percettibile nei giorni antecedenti.

889. Il Lete fu osservabile in tutti i giorni d'aria sufficiente dal principio fino alla fine delle osservazioni, la prima volta il 2 maggio, l'ultima il 14 luglio. Era alquanto inclinato al meridiano, a un dipresso come in tutte le opposizioni antecedenti dal 1879 in poi. Nessuna traccia di duplicità. Nella presentazione del maggio non fu facile determinare le sue relazioni coi canali circonvicini; soltanto una volta

[1] Potrebbe ancora credersi, che il *Jason*, da lui veduto in così splendida apparenza il 12 novembre 1896, non fosse altra cosa che il Pàctolo.

(6 maggio) mi parve attraversare l'Efesto, e connettersi con una linea curva, concentrica all'Ibléo, presso a poco come nel 1882. Questa linea curva sarebbe dunque stata una geminazione dell'Ibléo, come quella segnata nella carta del detto anno. Tale osservazione, fatta in circostanze difficili, non fu confermata più tardi, e la registro per quello che vale. Nella presentazione del giugno, e specialmente nei giorni 12 e 13, il Lete fu meglio studiato; benchè non molto marcato, acquistava importanza dal fatto, che in due punti del suo corso venivano a connettersi fra loro e col Lete le geminazioni dell'Efesto, del Pàctolo e dell'Adamante. Il Lete fu ancora veduto e disegnato il 14 luglio.

890. Anche l'Etiope, benchè di modesta apparenza e non mai geminato, fu veduto in tutte le occasioni di atmosfera almeno mediocre, dal 6 maggio al 21 luglio. Nella prima presentazione era limitato, come sempre in tutte le opposizioni precedenti, fra il Mare Cimmerio e l'Efesto; ma nella seconda presentazione (12-13 giugno) fu per la prima volta veduto distintamente oltrepassare l'Efesto, e scender giù dritto fino a toccare il Lago Sitonio. Anzi l'Idalio, che dicemmo procedere dal Lago Sitonio verso la neve polare, forse non è che un prolungamento dell'Etiope, e come tale si presenta nei disegni XIII e XIV. Confermandosi tale ipotesi, la posizione dell'Etiope sulla superficie di Marte sarebbe analoga a quella dell'Eufrate, del Titano e del Lestrigone-Hades, che dall'equatore andavano a raggiungere la neve polare, non già dirigendosi esattamente verso il suo centro, ma baciandone tangenzialmente il perimetro. — E coll'Etiope è terminata la rassegna delle particolarità topografiche osservate fra il Titano e la piccola Sirte.

891. Fatta eccezione per l'Eliso, delle cui colorazioni bianche già si è dato conto (§ 869), in tutta la regione compresa fra il Titano e la Piccola Sirte non furono molto frequenti i fenomeni di albedine anomala; una parte di essi è dovuta alla tendenza che in tutto il tempo delle osservazioni si notò verso la generazione di veli biancastri diffusi su tutto il lembo sinistro (illuminato) del disco. Ecco le note prese:

Maggio	2	$\omega = 274^{\circ}$	bianco in Eolide.
—	3	239	Id.
Giugno	3	315	bianco all'orlo a manca di Thoth, e più sotto nei dintorni di Aetheria.
—	5	292	grande placca bianca a sinistra di Thoth: forse in Etiopide?
—	6	277	Marte molto biancastro all'orlo manco, specialmente dove stanno Etiopide ed Eolide.
—	7	270	bianco in Eolide.
—	19	166	bianco in Flegra fra la Propontide e il Trivio; altro bianco a destra del Sistema Propontico.
—	21	165	bianco in Flegra fra Eliso ed il Sistema Propontico.
Luglio	11	304	bianco nell'Amenti a destra del Thoth.
—	12	296	bianco nell'Amenti e nell'Etiopide.
—	14	274	bianco nel luogo dove si dovrebbe vedere il Ciclope, presso l'orlo del disco.
—	15	282	bianco in Etiopide ed in Amenti.
—	25	177	bianco sporco e pallido sulla regione Cebrenia.

Oltre a queste colorazioni in bianco dobbiamo ricordare altresì alcuni casi di oscuramento eccezionale. Nei giorni 5 e 6 di maggio ombre diffuse avvilupparono il

sistema Propontico e Flegra, rendendo così molto confusi i laghi ed i canali che intersecano quelle regioni. Esse erano scomparse già il giorno 7 consecutivo. Però l'area pentagonale compresa fra la Propontide e i laghi Castorio, Arsenio e Stinfalio fu alcune volte veduta come una massa d'ombra (12 e 13 maggio, 21 e 23 giugno); credo tuttavia non impossibile, che ciò fosse un'apparenza principalmente dovuta al gran numero di macchie e di linee confuse insieme da imperfetta visione, anzi che ad una vera mutazione di colore avvenuta in quel luogo. In ciò mi conferma il vedere questo poligono delle Propontidi, così ricco di minute formazioni, descritto dal dott. Terby sotto forma di una od al più due ombre estese e diffuse, mentre a Nizza e a Milano con mezzi più potenti si riusciva a distinguere più o men bene la composizione delle varie sue parti.

892. Del resto le osservazioni di Lovanio confermano quelle di Milano in moltissimi particolari. Il dott. Terby ha riconosciuto in questa regione un numero considerevole di linee, cioè Erebo, Hades, Lestrigone, Cerbero, Stige, Eunosto, Ibléo, Anteo, Ciclope, Lete, e la forte macchia del Trivio. Notevole fra queste è l'osservazione dell'Anteo fatta il 5 aprile (disegno n. 24 di Terby), e di nuovo il 9 e l'11 maggio (disegni n. 27 e 30): mentre di quel canale una sola osservazione si ebbe a Milano, che fu il 9 maggio. Notevole ancora è stata l'osservazione del Cerbero dal Terby fatta il giorno 11 maggio sotto $\omega = 212^\circ$ e consegnata nel suo disegno n. 27. Secondo questo disegno il Cerbero avrebbe avuto in quel momento una fase di geminazione transitoria; cosa che in sè non è impossibile, e può essere stata una conseguenza dell'evoluzione subìta dal Trivio il 9 maggio. Sventuratamente le osservazioni di Milano del 10 maggio non danno alcuna informazione su questa parte, e nel giorno 11 mancarono affatto, nè più oltre fu osservato in quei luoghi il 12 e il 13 maggio. — Di un'altra circostanza è più difficile render conto, la quale è, che il prolungamento obliquo del Cerbero fino al Mare Cimmerio (linea segnata x nelle mie carte del 1882 e del 1884) non fu mai veduto neppure una volta a Milano durante l'opposizione del 1888, mentre a Lovanio non meno di dieci disegni lo registrano con tutta evidenza, fatti sotto le date 9, 10, 11, 12 maggio, e 14 giugno. Io ho esplorato quella regione con ogni possibile cura nei giorni 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 maggio, 6, 7, 11, 12, 13 giugno, 15, 21, 22 luglio: nessuno dei quali, eccettuato uno, corrisponde ai giorni d'osservazione in Lovanio. Si potrebbe tentare una conciliazione di questi risultati, ammettendo che per una singolare combinazione fosse visibile la linea x (cioè il prolungamento del Cerbero) nei giorni in cui osservò il dott. Terby, e che essa scomparisse, lasciando luogo alla linea a del fascio dei Ciclopi nei giorni in cui io ho osservato a Milano. Ma è facile sentire l'intrinseca improbabilità di una tale supposizione, alla quale contrastano del resto le osservazioni fatte in entrambe le stazioni il 9 maggio; per questo giorno la contraddizione sussiste, quantunque un po' attenuata dalla cattiva qualità dell'atmosfera che quella volta ebbe luogo in Lovanio.

A sciogliere il dubbio fortunatamente interviene qui il Professor Perrotin coi suoi disegni nn. 1, 2 e 5; nei quali la linea congiungente il vertice superiore del pentagono d'Eliso col Mare Cimmerio non è sul prolungamento del Cerbero, ma fa anzi con esso Cerbero un angolo molto risentito. Tali disegni, corrispondenti alle date

8, 12, 13, 14 maggio, 12, 18, 19 giugno, concordemente si riferiscono alla linea *a* e non possono adattarsi a rappresentare la linea *x*. Pertanto è da ammettere che il dott. Terby, considerando la notevole inclinazione della linea rispetto al meridiano (fu quasi di 20° secondo le mie misure: vedi § 875), sia stato indotto a ravvisare in essa piuttosto il prolungamento del Cerbero, che il vero Ciclope del 1882, così splendidamente geminato, e così esattamente giacente sul meridiano. La direzione della linea osservata *a* non coincideva nè coll' uno, nè coll' altro; nel fatto era quasi esattamente intermedia. Si può dunque aggiungere la linea *a* del sistema Ciclopico alla lista di quelle che con piena sicurezza furono osservate a Lovanio nel 1888 (1).

893. Fra i disegni del Professor Perrotin si riferiscono all' argomento di questa sezione i nn. 1, 2, 5, 6. e 7; quest' ultimo in piccola parte. La linea *a* del Ciclope, della quale io aveva invano tentato la decomposizione, fu da lui distintamente riconosciuta come doppia, e come tale figura nei suoi disegni 1, 2, 5, dove pure si trovano sdoppiati il Pàctolo e l' Efesto. Il Lestrigone, l' Erebo, il Titano, il Bronte, il Gyndes, il Boreas, l'Anian si riconoscono facilmente, e tutto ciò che forma il contorno pentagonale d' Eliso. Di questo pentagono è sopratutto interessante la diagonale, che nel disegno n. 5 congiunge il punto inferiore del Ciclope *a* (punto designato da Cerulli col nome di *Pambotis lacus*) col punto inferiore dello Stige (Lago di Ecate). Questa diagonale, non osservata a Milano, che segue appunto la direzione del Ciclope *a*, è notevole per ciò che congiunge il Ciclope coll' Esaco, formando così un' altra grande linea continua sulla superficie del pianeta, lunga più di 70°, che dal Lago Stinfalio arriva al Mare Cimmerio. Il Sistema Propontico è pure stato analizzato dal Prof. Perrotin; senz' altro si riconosce al confine della neve polare il Lago Deucalidonio, la linea Magnete-Hades, e su questa due grosse macchie nere rappresentanti il Lago Arsenio e la Propontide I, congiunta all' Eliso per mezzo del Boreas (disegno 5). A sinistra un' altra grossa macchia nera è il Lago Castorio, da cui esce l' Ebro (diretto, secondo Perrotin, non al Lago Arsenio, ma al Deucalidonio), ed il Fevos, che va alla Propontide I. A destra invece, dalla Propontide I escono il Boreas ed il Granico; vi è anche qualche indicazione sommaria del Lago Stinfalio e del Coaspe. — Nel disegno n. 5, a sinistra del Lago Castorio vi è un' altra macchia alquanto minore di esso, che non è stata veduta a Milano.

Sezione IX.

Mari interni e terre australi dal 90° al 310° meridiano.

894. La determinazione perfetta, con cui d' ordinario furon veduti gli orli del Mare delle Sirene malgrado la forte obliquità, in parte certamente si dovette al vivo contrasto del suo colore (oscuro sì ma non nero quanto altre volte) col bianco splendente di Memnonia, e col bianco pallido delle regioni ad esso soprastanti, Icaria e Fetontide; delle quali altra osservazione non s' è potuta fare, che quella del sopra-

(1) Vedi questa lista nella Memoria del dott. Terby, p. 32-33.

detto colore. L'induzione è confermata da ciò, che un limite esatto del Mare delle Sirene dalla parte del Mare Cimmerio non si potè mai vedere, a cagione dell'insufficiente contrasto con l'Atlantide. Questa esisteva certamente, e un debole accenno se n'ebbe nei giorni 6, 7, 8 maggio, nei quali la gran zona oscura formata nell'alto del disco del Mare delle Sirene e del Mare Cimmerio apparve interrotta da uno spazio alquanto meno scuro, senza però che di quello spazio si potessero stimare la forma, i limiti e la larghezza.

895. Nel Mare Cimmerio si potè scorgere qualche varietà di colore per ciò, che le sue parti boreali lungo Eolide ed Etiopide apparvero più nere ed anche meglio contornate, che le parti australi confinanti con Elettride, le quali si perdevano con sfumatura nel colore biancastro livido di questa regione. Anche Elettride non si mostrò altrimenti, che come confine del Mare Cimmerio ai limiti del disco. Un'altra varietà di colore fu osservata nel Mare Cimmerio presso la radice di Atlantide e la foce del Lestrigone. Già abbiamo accennato al piccolo golfo o macchia nera formatasi presso la foce di quel canale, e l'oscurazione che da quello pare ne derivasse nella parte circostante del Mare Cimmerio, oscurazione osservata il 9 maggio e il 13 giugno, descritta nel § 877, e rappresentata nel disco XIV.

896. La penisola Esperia si allungava obliquamente nella sua consueta forma e fu osservata molte volte dal 2 maggio al 22 luglio. Il suo esame richiedeva qualche attenzione, a causa del suo colore rosso straordinariamente cupo e poco luminoso; era il solito colore del cuoio usato, così frequente in Marte. Questa oscurità rosseggiante (se così è lecito dire), penetrando fra i corsi del Tritone e del Lete presso l'istmo inferiore della penisola, accresciuta ancora nel suo effetto dallo sviluppo forte del Tritone e della Piccola Sirte, parve qualche volta rendere l'apparenza che il Mare Cimmerio avesse invaso quella parte e si fosse esteso entro terra, formando un golfo piuttosto grande sotto il 250° meridiano. Di questi fatti si renderà conto esatto nella sezione seguente. Qui per quanto concerne Esperia diremo, che il suo color rosso era meno intenso nella parte superiore, dove si avvicinava più al grigio-bianco o cinereo-pallido di Eridania, senza che mai acquistasse perciò molta chiarezza in alcuna parte. Ciò malgrado due zone più oscure di essa furon viste attraversarla in due punti. L'una presso l'istmo superiore, al contatto di Eridania, e pareva distaccare Esperia da questa provincia, come già Maedler aveva veduto nel 1830, e dopo di lui molti altri ed io pure (§ 143, 390, 527); fu osservata principalmente nei giorni 7 maggio, 11 e 13 giugno. L'altra, già osservata da Green nel 1877, poi da me molte volte, e segnata nelle mie carte del 1879 e del 1882 col nome di Euripo, divideva la penisola in traverso quasi per metà, e si prolungava anche a traverso di Ausonia; fu veduta nei giorni 5, 8, 9 maggio.

897. La separazione di Esperia da Ausonia era fatta da una stretta zona anche alquanto più oscura di Esperia (non rossa però), rappresentante il residuo di ciò, che nel 1877 e nel 1879 io aveva creduto di poter decorare col nome di Mar Tirreno, e che in così grandi proporzioni non fu mai più veduto dappoi. La parte del Mar Tirreno contigua alla Piccola Sirte ed alla Libia era più visibile dell'altra, specialmente il 7 giugno: e formava anzi nel luglio una linea nera, sottile e ben marcata. che serviva di contorno alla Libia (12 e 14 luglio). Quanto ad Ausonia, ove si ec-

cettui la sua già accennata divisione per mezzo dell' Euripo, non presentò mai altro che un'area mal terminata dal Tirreno, estesa verso il sud-ovest in regioni inesplorabili di color or chiaro (11 giugno) or bianco lucido o biancastro nella parte superiore (14-21 luglio), senza alcun termine assegnabile dalla parte del Mare Adriatico e del Chersoneso, invisibili l' uno e l' altro. Visibili però furono le sue appendici nella Gran Sirte, Enotria e Japigia, delle quali parleremo discorrendo della Sirte stessa.

898. L' Ellade fu sempre veduta in tutte le sue presentazioni, dal 29 aprile al 14 luglio, non già direttamente come Esperia, ma indirettamente come Argyre, grazie cioè all' imbiancamento che sempre ne occupò una maggiore o minor parte. Le apparenze però non furono sempre le medesime, siccome si può rilevare dalle note che seguono:

Aprile	29	$\omega = 307^\circ$	in alto del disco vi è del bianco confuso, certamente l'Ellade.
Maggio	2	271	Ellade è una macchia bianca, piccola, forse 6° di diametro?
Maggio	30	345	Ellade all'orlo bianca, per ora non molto appariscente.
Maggio	31	332	Ellade bianca all'orlo.
Giugno	1	325	in Ellade una piccola macchia bianca, non grande quanto sarebbe Ellade stessa.
Giugno	2	314	in alto Ellade bianca.
Giugno	3	305	in alto Ellade bianca.
Giugno	4	294	Ellade in alto bianca.
Giugno	5	298	Ellade più bianca al centro, intorno slavata e grigiastra; non si può definir bene dove termini il suo confine.
Giugno	6	278	vi è la macchia bianca di Ellade, molto più piccola che non sarebbe Ellade stessa. Il diametro è forse 10°.
Giugno	7	289	in alto è grande e manifesto il bianco di Ellade.
Luglio	8	346	Ellade bianca all'orlo, non però molto vivace.
Luglio	9	324	in alto Ellade molto bianca.
Luglio	10	315	in alto Ellade bianca.
Luglio	11	304	in alto Ellade bianca.
Luglio	12	298	Ellade appena visibile. $\omega = 307^\circ$: la macchia d'Ellade è un bianco pallido, ma pare che comprenda Ellade intiera.
Luglio	13	288	si vede anche Ellade biancastra.
Luglio	14	276	espansione biancastra piuttosto grande formata da Ellade e da Ausonia Superiore.

Notabili sono le osservazioni dei giorni 2 maggio, 1° giugno e 6 giugno, dalle quali si rileva con certezza che la macchia bianca osservata occupava allora soltanto una piccola parte dell' Ellade, mentre in altre epoche (giugno 5, luglio 12) tutta o gran parte di questa regione era coperta di bianco, ma di un bianco molto più pallido.

899. Oltre a quella d' Ellade, altre parecchie macchie bianche furono vedute or qua or là luccicare in diverse parti del lembo australe del pianeta. Nelle giornate 18, 19 giugno, 25, 27, 29 luglio, sotto $\omega = 164^\circ, 162^\circ, 178^\circ, 160^\circ, 155^\circ$ rispettivamente fu veduta presso il vertice del disco al di là del Mare delle Sirene una di tali macchie, probabilmente collocata nelle parti più boreali di Thyle I. Un'altra veduta al di là del Mare Cimmerio nei giorni 11, 12, 13, 15 giugno sotto $\omega = 229^\circ$, 235°, 222°, 193° rispettivamente, occupava probabilmente le parti boreali di Thyle II: questa il 13 giugno era molto bella e cospicua. Oltre a queste, altre simili macchie

bianche si resero visibili in parti meno facili a definire secondo criteri puramente topografici, e per queste si tentò di determinare la posizione con misure.

900. *Macchia* I. — Fu osservata nei giorni 13, 14 maggio, 23, 25 giugno; i risultati delle misure ed il loro calcolo sono esposti qui sotto in forma tabellare.

Maggio	13	$\omega = 140°,3$	Sopra il Lago del Sole all'orlo manco vedo una macchia bianca; posizione 222°,6.
Maggio	14	134,0	Posizione neve presso il Lago del Sole 218°,6: è dentro del disco. Sotto $\omega = 143°,5$ posizione 222°,6; non è certamente Argyre. Sotto $\omega = 144°,0$ posizione 224°,6.
Giugno	23	130,8	In alto vi è del bianco: sotto $\omega = 135°,7$ posizione 225°,6. Sotto $\omega = 145°,2$ posizione 228°,6. Sotto $\omega = 152°,0$ posizione 231°,1.
Giugno	25	107,5	In alto macchia bianca come al solito: posizione 204°,6 circa, misura pessima.

Adottando ora gli angoli di posizione p del polo australe, quali risultano dall' Effemeride di Marth, calcolando con essi le digressioni dal detto polo (cioè le quantità P-p), aggiungendo in fine gli altri dati del calcolo, si hanno i risultati che seguono:

Data 1888	ω	Posizione osservata P	Posizione del polo p	P — p	ω — 115°	Errori residui (O — C)
	°	°	°	°	°	°
Maggio 13	140,3	222,6	211,5	+ 11,1	+ 25,3	— 0,9
— 14	134,0	218,6	211,5	+ 7,1	+ 19,0	— 2,0
— 14	143,5	222,6	211,5	+ 11,1	+ 28,5	— 1,7
— 14	144,0	224,6	211,5	+ 13,1	+ 29,0	— 0,5
Giugno 23	135,7	225,6	213,6	+ 12,0	+ 20,7	+ 2,1
— 23	145,2	228,6	213,6	+ 15,0	+ 30,2	+ 0,8
— 23	152,0	231,1	213,6	+ 17,0	+ 37,0	+ 0,8
— 25	108,0	204,6	213,8	— 9,2	— 7,0	(— 5,8)

Col metodo grafico già molte volte praticato e descritto al § 756 è stato facile dedurre da questi dati la longitudine areografica della macchia, che risultò di 115°. Quindi se n'ebbe con un facile calcolo la latitudine australe, 60°,9. Con questa ipotesi sul luogo della macchia ne ho calcolato gli angoli di posizione, e fatto il confronto cogli angoli osservati; il risultato delle comparazioni nel senso dell'osservazione meno calcolo è dato nell' ultima colonna, i cui residui sono certamente tutti entro i limiti dei possibili errori, eccetto l' ultimo, che proviene dall'osservazione del 25 giugno, dichiarata *pessima* nel diario, e che perciò è stata esclusa da questa computazione. — Gioverà qui ricordare, che una macchia bianca fu osservata nei giorni 9 e 12 febbraio 1882 quasi nell' identico luogo, cioè nel punto long. 118° latitudine 62° australe (§ 526), e che la congettura di isole o terre in quelle parti già in qualche modo risulterebbe dalle osservazioni del 1877 (§ 185). Tale fatto è stato indicato anche nella carta del 1882, ed ora ne abbiamo qui una nuova e più valida confermazione.

901. *Macchia* II. — A concludere l'esistenza di isole o terre al largo del Golfo Aonio siamo condotti ancora dalle seguenti osservazioni di un'altra macchia, la quale fu visibile per alcune giornate del maggio.

Maggio 12 $\omega = 150°,3$ vi è in alto del bianco, pare sopra Thaumasia; non brillante, ma piuttosto largo, e dentro del disco. Posizione misurata 236°,6.

Maggio 13 147,4 posizione del bianco sopra il Lago del Sole 242,°6: è molto difficile. Di nuovo altra misura: 237°,6.

Maggio 15 123,5 macchia australe molto visibile; per dentro del disco: due misure di posizione han dato 222°,4 e 220°,6. Sotto $\omega = 147°,1$; di nuovo misurata la posizione e trovato 232°,6.

Con un procedimento analogo a quello usato sopra per la prima macchia si dedussero per questa le coordinate long. 106° latit. australe 51°,3, L' insieme dei calcoli e degli errori residui è:

Data 1888	ω	Posizione osservata P	Posizione dei polo p	$P - p$	$\omega - 106°$	(O — C)
	°	°	°	°	°	°
Maggio 12	150,3	236,6	211,5	+ 25,1	+ 44,3	— 0,8
— 13	147,4	242,6	211,5	+ 31,1	+ 41,4	+ 6,6
— 13	147;4	237,6	211,5	+ 26,1	+ 41,4	+ 1,6
— 15	123,5	222,4	211,4	+ 11,0	+ 17,5	+ 0,2
— 15	123,5	220.6	211,4	+ 9,2	+ 17,5	— 1,5
— 15	147,1	232,6	211,4	+ 21,2	+ 41,1	— 2,9

Ad eccezione della prima misura del 13 maggio (indicata come molto difficile nel diario) le osservazioni sono abbastanza bene soddisfatte, e si potrebbe soddisfarle anche meglio escludendola. Il punto indicato è al largo del Golfo Aonio, nella parte del Mare Australe accennata al § 185. Coll'escludere la misura dubbia si avrebbe una posizione di 1° a 2° più orientale e di 1° a 2° più australe; la conclusione rimane la medesima.

902. *Altre macchie.* — Il 20 maggio fu veduto in alto del disco un punto bianco, di cui sotto $\omega = 98°,4$ fu determinato l'angolo di posizione 217°,6 e sotto $\omega = 109°$, l'angolo 226°,6. Supponendo esatte queste due misure ne deriverebbero le coordinate long. 94°, latitudine australe 41°: sarebbe dunque sull' orlo australe di Thaumasia, Basterebbe tuttavia supporre errori di 2° o 3° nelle due osservazioni e di segno contrario, per modificare molto sensibilmente questi risultati. È notevole però, che più d' un mese dopo, il 27 giugno sotto $\omega = 98°,2$ fu veduta una macchia bianca nella posizione 219°,6. Questo dato si accorda perfettamente coll' ipotesi che le due macchie del 20 maggio e del 27 giugno fossero identiche. Ma sopra così deboli fondamenti non è possibile stabilire nulla di certo.

Queste macchie bianche, alcune delle quali si presentano ai limiti estremi del disco visibile, si potrebbero, con qualche apparenza di verità, considerare come parti estreme di una gran calotta polare australe, qua e là sporgenti oltre il terminatore

dell'emisfero invisibile di Marte. Se ciò fosse dovremmo aspettarci di vederle non come punti definiti, ma come orlature irregolarmente lucenti e allungate sopra una parte or più or meno grande del lembo. A me sembra più probabile che si tratti semplicemente di piccole isole od aree più specialmente atte ad assumere il color biancheggiante, di natura analoga alle regioni chiamate Ellade, Noachide, Argyre I e Argyre II. Ciò che vediamo accadere periodicamente in queste regioni deve renderci estremamente cauti a concludere in tale materia. Senza negare adunque, che la calotta nevosa possa, durante l'assenza dell' illuminazione solare, estendersi talvolta al punto da rendersi visibile con qualche parte più prominente del suo contorno, dobbiamo confessare, che di ciò non si ha alcuna prova sufficiente. Onde non sembra permesso di fondare sopra osservazioni di questo genere alcuna considerazione sul diametro massimo che le calotte polari possono raggiungere nell'epoca in cui è a noi invisibile il polo corrispondente.

Sezione X.

Gran Sirte e sue adiacenze.

903. Il vasto campo della Gran Sirte e dei mari che la circondano dal lato australe, apparve sempre di un' oscurità forte, interrotta da chiazze di color grigio più o men chiaro secondo la varietà dei luoghi e delle configurazioni di un medesimo luogo rispetto al meridiano centrale. Fra queste correvano linee di oscurità maggiore, forse meglio definite questa volta, che nelle opposizioni precedenti. Nella prima presentazione (29 aprile - 7 maggio) non si ebbe occasione di esaminare con molta precisione questa specie di particolari. Ma nella seconda presentazione (1-13 giugno) molto distintamente, e non meno distintamente nella terza (11-14 luglio), si potè constatare, che la stretta e lunga zona nera della Nilosirte, allungandosi verso il sud, formava sotto il 14° parallelo boreale (e precisamente fra le bocche del Nepente e dell'Astusape) una grossa macchia nera, il vero nucleo della Gran Sirte; dal quale tre linee, parimente molto nere, andavano divergendo, al modo che si vede rappresentato nei dischi X, XI, XII. L' una di esse correva lungo la Libia formandone il contorno, e girando verso sinistra si connetteva colla Piccola Sirte e col Mar Tirreno. Era ben terminata dalla parte di Libia, alquanto meno verso la Sirte. — La linea di mezzo continuava direttamente il corso della Nilosirte verso l' alto del disco; non era, a dir vero, una linea, ma piuttosto una zona alquanto larga, avente nel suo asse un *maximum* di oscurità, e sfumata d' ambo i lati. Questa separava Enotria da Ausonia (vedi più sotto) con un taglio abbastanza visibile, passava fra Ausonia e Japigia, e lasciando Ellade a sinistra, pareva continuarsi in ciò, che nei primi anni di queste ricerche avevamo chiamato Ellesponto (§ 182). A misura che saliva in alto diventava sempre meno determinata, così che al di là del 15° grado di latitudine australe non si poteva più considerare come una linea, ma piuttosto come un' ombra diffusa allungantesi in quella direzione. Questo ramo della Gran Sirte è stato considerato dagli osservatori Americani come un vero canale, e

figura nella carta di Lowell col nome di *Dosaron*; è stato veduto anche dal dottor Cerulli, nella cui carta figura col nome di *Orosines* ([1]). — La terza linea, dal nucleo sopradetto della Gran Sirte, correva lungo Aeria, formando il lato destro di questa fino al Corno di Ammone; poi si prolungava al di là, raggiungendo quella macchia fortemente oscura, che già nel § 857 abbiamo descritta, e che Cerulli denominò *Lago di Yao*. Lungo Aeria era definita più dalla parte destra che dalla sinistra; al di sopra del Corno d'Ammone perdeva molto della sua precisione, e non era più che un' ombra diffusa, allungantesi sino al detto Lago. Separava Enotria e Japigia da Aeria, e credo che di essa una parte si possa identificare al *Casuentus* della carta di Lowell. — Oltre a queste, una quarta linea (se così si può dire), o piuttosto una quarta striscia d' ombra più forte, fu potuta tracciare il 1° giugno dal Lago di Yao in direzione del parallelo verso la bocca di ciò, che avrebbe dovuto essere il Mare Adriatico, ma che rimase sempre confuso nella tinta bigia, in mezzo alla quale spiccava il bianco di Ellade. Non so se si possa identificare coll' *Oceanus* della carta di Lowell, il cui corso non segue esattamente il parallelo, ed è forse anche alquanto più elevato in latitudine.

904. Da queste linee e da un' ombra collocata presso Aeria alla bocca del Tifonio eran determinate all' ingrosso le posizioni, e fino ad un certo punto anche la figura delle parti meno oscure, che continueremo a chiamare convenzionalmente le *isole* sparse per la Gran Sirte, o ad essa circostanti. Quella lingua di terra curvata a foggia d' arco, che sulle carte ho designato col nomo di Enotria, e che fu di tanta apparenza e continuità nel 1886, in quest' anno fu dal *Dosaron* di Lowell (o dall' *Orosines* di Cerulli) tagliata in due parti, delle quali una più piccola a sinistra confondeva i suoi limiti con quelli dell'Ausonia, l' altra a destra formava un' isola staccata, cui conservammo il nome di Enotria; andava fin quasi a contatto con Aeria, restandone divisa soltanto dalla non larga striscia del Casuentus. Tale isola fu veduta molte volte in quest' anno, poco distinta nelle posizioni centrali, ma visibilissima e spesso biancheggiante all' orlo sinistro, secondo l' abito di simili formazioni; ecco le note che ne furono prese.

Aprile 29, $\omega = 309°$: Gran Sirte seminata di chiazze di mezza tinta; fra le quali vedo Enotria. — *Maggio* 30, $\omega = 345°$: nel Golfo della Sirte vedo qualche cosa di chiaro; fosse Enotria biancheggiante. — *Maggio* 31, $\omega = 339°$: mi par di vedere Enotria come isolotto bianco in mezzo alla Sirte. — *Giugno* 1, $\omega = 325°$: Enotria bianca dà qualche volta l' idea di un ponte che divida la Sirte. $\omega = 337°$: adesso Enotria si vede meglio, come isoletta oblunga nel Golfo Sirtico. — *Giugno* 3, $\omega = 327°$: oggi non vedo Enotria. $\omega = 341°$: ora la vedo: non è bianca, ma grigia secondo il solito. $\omega = 352°$: comincia a farsi vedere Enotria, più chiara, ma non ancor bianco-splendida. — *Giugno* 5, $\omega = 300°$: disegnato Enotria (vedi il disco XI). — *Giugno* 6, $\omega = 300°$: disegnato Enotria, (vedi disco XII). — *Giugno* 7, $\omega = 280°$: Enotria si vede un poco. — *Luglio* 9, $\omega = 334°$: si vede di nuovo la macchia d' Enotria nella Gran Sirte.

Rispetto alla Japigia, non trovo alcuna nota nel diario, quantunque non manchi nei disegni. Ciò significa, che in essa non si manifestarono fenomeni analoghi a

([1]) Non con ragione, io credo; perchè la linea appellata *Orosines* da Lowell giace nella direzione del meridiano, e non può essere identificata con quella veduta da me e dal Cerulli, che è molto inclinata rispetto al meridiano, 30 gradi e forse più.

quelli di Enotria, e che semplicemente fu rappresentata da una macchia di color grigio alquanto più chiaro. Fra Japigia ed Enotria vi era un tratto più oscuro, che fronteggiava la foce del Tifonio, e forse aveva con esso qualche relazione.

905. La Nilosirte si trovò in un certo stato medio di larghezza, che forse non è molto lontano dal suo normale; 3° o 4° al più. Certamente essa non era più così larga, come nelle opposizioni del 1882 e del 1884. Nella vicinanza del lembo pareva più oscura che presso il meridiano centrale, quindi spiccava di più, sebbene realmente, in conseguenza della prospettiva, apparisse assai più stretta. La larghezza e l' intensità mi parvero dappertutto uniformi, dalla Gran Sirte al limite boreale; in questo esisteva una interruzione breve ma decisa, che sempre fu vista nelle buone condizioni d' atmosfera, e separava la Nilosirte dalla Boreosirte, come sempre fu veduto nelle opposizioni precedenti a partire dal 1882. Ma neppure questa volta mi è stato possibile scorgere l' interruzione, notata così spesso da tanti osservatori, presso il vertice della Gran Sirte sotto il 20° parallelo presso a poco. Ecco le note da me fatte su questo massimo fra tutti i canali di Marte:

Maggio 2, $\omega = 298°$: non vedo l' interruzione nel principio superiore della Nilosirte; tutto mi pare ben continuato. — *Maggio* 3, $\omega = 246°$: vedo già la Nilosirte e la mandorla di Meroe, malgrado l' obliquità. — *Maggio* 7, $\omega = 233°$: già si vede la Nilosirte all' orlo destro, presso l' ombra.

Maggio 31, $\omega = 334°$: si capisce che vi è una interruzione nella Nilosirte; essa però corrisponde col mezzo di Meroe, ed è un' illusione dipendente dalla presenza di questa. — *Giugno* 1, $\omega = 324°$: Nilosirte grossa e nera. — *Giugno* 2, $\omega = 327°$: non vedo assolutamente la interruzione di Nilosirte. — *Giugno* 3, $\omega = 310°$: non vedo nella N. l' interruzione da altri notata. — *Giugno* 4, $\omega = 328°$: Nilosirte si prolunga all' estremità inferiore con un golfo che fa capo al più australe dei due Protonili. = *Giugno* 5, $\omega = 292°$: Nessuna interruzione nella Nilosirte. — *Giugno* 6, $\omega = 278°$: Nilosirte bella, anche coll' amplificazione 200.

Luglio 8, $\omega = 337°$: Nilosirte, come al solito, par più visibile in questa posizione presso l' orlo sinistro. — *Luglio* 10, 11, 12, 14 disegnata più volte, bella e distinta.

906. Notevole fra queste osservazioni è quella del 31 maggio, $\omega = 334°$, in cui per l' unica volta parve interrotta la Nilosirte nel mezzo della curva che fa intorno a Meroe, cioè sotto il parallelo di circa 25°: e notevole è pure la spiegazione del fatto da me concepita seduta stante, ed accennata nel diario, come dipendente dalla presenza di Meroe. Per intendere come questa similitudine d' interruzione si possa produrre, basterà considerare l' apparenza che deve presentare la Nilosirte, quando sta per scomparire presso il lembo sinistro in conseguonza della rotazione del pianeta. Esaminando il nostro disco VIII si vedrà subito, che la massima vicinanza della Nilosirte al lembo ha luogo appunto in quell' arco di essa, che fronteggia l' isola di Meroe; vi dev' essere un punto, in cui scomparendo una porzione di tale arco, la Nilosirte deve sembrare interrotta, e la sua parte più bassa sembrare unita alla Gran Sirte soltanto per mezzo dell'Astusape. — Un fenomeno simile era già stato avvertito nell' opposizione antecedente (§ 774), ed anche rappresentato sul disco del 5 aprile 1886, unito alla quinta delle presenti Memorie. L' ispezione di questo disegno rende evidente la spiegazione e dimostra che non si può far fondamento su queste osservazioni per supporre in quel punto alla Nilosirte un' interruzione *reale*. — Per quanto concerne l'Astusape veggasi quanto ne abbiam detto nei § 820-821.

907. *Boreosirte e sue ramificazioni.* — I fenomeni presentati dalla Boreosirte sono molto istruttivi e meritano una speciale attenzione. Nella prima presentazione (29 aprile-3 maggio) non si potè constatare la sua separazione dalla Nilosirte; i varii disegni che se n'ebbero allora le fanno insieme congiunte senza interruzione dare origine al Protonilo non geminato, o almeno non distinto come tale nelle date circostanze dell'osservazione. Però il giorno 2 maggio (che fu la sera delle migliori osservazioni) fu ravvisata una specie di prominenza oscura nel punto di giunzione della Nilosirte e della Boreosirte col Protonilo, prominenza che conteneva probabilmente il germe o la preparazione di ciò che in quel luogo si vide più tardi. Lo stato delle cose in quella sera è rappresentato dal disco I. Si vede, che la Boreosirte era allora larga presso a poco quanto la Nilosirte, e formava con essa il consueto elegante risvolto. Nella parte più boreale della sua curva si attaccava ad essa una grossa macchia romboidale obliqua, di cui due lati si prolungavano orizzontalmente nei due Eliconii (§ 910), gli altri due obliquamente seguivano la direzione del Pierio, o, se si vuole, della parte più orientale della Boreosirte, quella che fa capo all' Alcionio. Anche questo lago, di cui i contorni non erano che imperfettamente determinati, conteneva il germe di ciò che si vide più tardi in quel luogo. In altre direzioni poi uscivano fuori della Boreosirte, e in direzione tangente alla sua curva, l'Eliconio Superiore, il Cadmo e il Piramo, che descriveremo più innanzi.

908. Alla seconda presentazione (30 maggio-13 giugno) la scena era interamente cambiata. Il 30 maggio e il 1° giugno la posizione troppo obliqua non permise di decifrare esattamente il viluppo di linee che si vedeva nella parte sinistro-inferiore del lembo; il 2 giugno si cominciò a vedere che il Protonilo e il Pierio eran geminati, separata la Nilosirte dalla Boreosirte, rinforzato il Piramo; a questo fu veduto connettersi l'Argeo, uscente fuor dalle nevi boreali, nelle quali e nel Lago Deucalidonio (§ 884) abbiamo più sopra rintracciato la sua origine. Il 4 giugno (disco X) fu distinta con tutta precisione la separazione della Boreosirte dalla Nilosirte, tracciate le loro appendici nere prolungantisi lungo il Protonilo all' incontro con Astusape (§§ 820-822). Il 4 e il 5 giugno si potè capire, che il gran lago scuro romboidale annesso alla Boreosirte, e la parte sinistra di questa eransi trasformate in una geminazione avente la figura di un bellissimo rettangolo, appoggiato da una parte all'estremità dell'Adamante, dall'altra parte all'estremità del Pierio ed al corso del Piramo, molto ingrossato in quel tratto. Della curva anteriormente formata dalla Boreosirte la parte sinistra era annullata, o piuttosto confusa nella linea superiore della geminazione predetta; l'altra parte a destra esisteva tuttavia, ma molto diminuita di larghezza, andava tuttavia come prima a raggiungere il suo termine consueto di fronte alla Nilosirte, e si connetteva coll'inferiore dei due Protonili. La geminazione era chiusa alle due estremità da due piccole macchie o brevissime linee trasversali, l'una connessa coll'Adamante, l'altra col Piramo; così che tutto l'insieme prendeva l'aspetto di un lungo parallelogramma poco diverso da un rettangolo, disegnato obliquamente rispetto al meridiano con grossi tratti neri. Questi eran tutti eguali fra loro ed uniformi al primo aspetto; non avevano tuttavia quella finezza di contorni e quella precisione geometrica assoluta di tracciamento che distingueva le vicine geminazioni del Protonilo e del Pierio. L'impressione era quella di linee trac-

ciate regolarmente con riga e compasso sopra carta grossolana, sparsa di filamenti e non lisciata. La geminazione del resto era larga circa 4°, molto più che quella del Pierio, ma poco più che quella dell'Adamante, assai più scura però dell'una e dell'altra. Lo spazio interno era distintamente giallo come l'esterno, e la definizione delle linee nel contorno interno non mi parve diversa da quella del contorno esteriore. Queste apparenze non erano essenzialmente modificate durante i giorni 4, 5, 6 giugno (dischi X, XI, XII) in cui si potè esplorare quelle regioni presso il meridiano centrale; anche da quello che se ne vide nei giorni 12 e 13 giugno (dischi XIII e XIV) in posizione obliqua e sotto un'illuminazione meno favorevole, non sembra che si possa inferire alcuna mutazione. Sventuratamente non fu possibile ottenere osservazioni esatte sui dintorni della Boreosirte dopo il 13 giugno. Alla consecutiva presentazione (8-14 luglio) la Boreosirte fu veduta, ma sempre confusamente; in un disegno del 14 luglio si vede che la disposizione di essa e dei suoi rami inferiori era ancora la medesima, ma col diametro di 9″, e in quello stato d'immagine non era più possibile distinguere oggetti così complicati e di tanta finezza.

909. Per comprendere in qualche modo la ragione di questa singolare trasformazione della Boreosirte dobbiamo risalire alle osservazioni fatte durante le opposizioni passate sulla linea, cui allora si dette il nome di Pierio. Questa, come si può vedere nelle carte del 1882, 1884 e 1886, si supponeva partisse dall'angolo dell'Alcionio e della Boreosirte; confuso dapprima col tratto più orientale della curva, e se ne distaccava lungo la tangente, per correr dritto verso nord-ovest al Lago Aretusa. Nel 1884 questo corso del Pierio fu veduto intersecato dal Piramo, altro ramo della Boreosirte, che ne usciva anch'esso tangenzialmente, ma dall'altra estremità. Ora le due parti, in cui il Pierio è diviso dal Piramo, nel 1888 si comportarono in modo molto differente, come si può vedere nei nostri disegni; le due geminazioni, a cui dettero luogo a destra e a sinistra del Piramo, eran diverse non solo d'intensità, ma anche di larghezza; ed è certo che i loro tratti superiori non coincidevano prolungandosi l'uno dall'altro sulla medesima linea, ma alla traversata del Piramo davan luogo ad un salto notabile. E non è neppur certo, che le due geminazioni si raccordassero esattamente in direzione e non facessero nel loro punto di giunzione un angolo assai ottuso. Per tutte queste ragioni io ho creduto di dover considerare le due parti del Pierio di quà e di là dal Piramo come due formazioni distinte, allineate presso a poco sulla medesima direzione, unite l'una all'altra nel punto dove incontrano il Piramo; e conservando il nome di Pierio alla parte di destra (già descritta più sopra, § 824), ho dato alla parte di sinistra il nome di Casio. — Ciò posto, si vedrà facilmente, che il grosso lago romboidale veduto nella prima presentazione (2 e 3 maggio, disco I) non era altro che un forte ingrossamento di quel tronco del Casio, che sta fra i due Eliconii. E similmente la grande geminazione qui sopra descritta ed osservata al principio di giugno null'altro era che l'intiero Casio, geminato in tutta la sua estensione dall'Adamante al Piramo. Essendo però il corso del Casio comune in molta parte con quelle della Boreosirte, può considerarsi quella geminazione come un effetto del principio duplicatore esteso anche alla Boreosirte. Anzi non è impossibile, che la potenza delle linee con cui tal geminazione era descritta e la loro forte colorazione fossero dovuti alla Boreosirte stessa, che avrebbe trasfuso parte

di sè medesima in quel gran parallelogramma, rimanendo essa stessa assai diminuita ed assottigliata.

910. *Eliconio*. — I due Eliconii poc' anzi nominati, dei quali soltanto il superiore (australe) era stato veduto nelle precedenti opposizioni, formarono questa volta dal principio alla fine delle osservazioni (2 maggio-21 luglio, salva l' interruzione di cui più sotto) una geminazione persistente e molto visibile, la più larga che in Marte sia stata veduta nel 1888, più larga ancora che quella del sistema Eufratico, ed osservabile, si può dire, in qualunque stato d' immagine, purchè non assolutamente guasta. Si estendeva, in direzione poco diversa dal parallelo, fra il Lago Sitonio e il corso obliquo del Casio. — Durante la prima presentazione le due strisce erano da principio (2-3 maggio) male tracciate e confuse, sfumatissime; l' inferiore molto più intensa della superiore, quantunque non più larga (disco I); fra tutte due occupavano in larghezza forse il doppio della Nilosirte, cioè 7° ad 8° in larghezza apparente, che è quanto dire nella data obliquità, 8° a 9° di larghezza reale. All'estremità sinistra li congiungeva un rigonfiamento dell'Anian, che poi fu meglio esplorato, e divenne il Lago Sitonio: all' estremità destra formavano i due lati orizzontali del grosso lago romboidale del Casio. Ma già nei giorni 6, 7, 8 maggio ambidue i tratti si erano meglio definiti, eran diventati affatto uguali, larghi e scuri, come si vedono nei dischi II, III; si prolungavano a sinistra nelle due linee, molto più deboli, del Gyndes. — Questo stato di cose si trovò riprodotto nella seconda presentazione sotto le date dell' 11, 12, 13 e 15 giugno, come si può vedere nei dischi XIII e XIV; i due tratti serbavano ancora fra di loro quella stessa grande distanza di 10° o poco meno, che era stata osservata nel principio di maggio; erano però forse alquanto men forti e men visibili di prima; e l' 11 di giugno parvero diventati inferiori a quelli del Gyndes ($\omega = 243°$). Partendo dal Lago Sitonio il superiore dei due incontrava obliquamente il tratto inferiore della geminazione del Casio, e non penetrava oltre, restando così troncato; l' inferiore invece si prolungava fino al Piramo, raggiungendolo nel medesimo punto, in cui vi arrivavano la linea inferiore del Casio, e la linea inferiore del Pierio. Tutto questo insieme di relazioni risulta in modo indubitabile dall'esame fatto nei giorni 11, 12 e 13 giugno, e per quanto si è potuto comprendere, durava ancora il 15. L' intervallo fra le due linee dell' Eliconio è stato verificato più volte col disegno e colla stima della sua proporzione al raggio del disco. — Fra asse ed asse delle due linee risultò sempre dai disegni di 8° a 9°; la larghezza occupata dall' intero sistema fu stimata di un quarto del raggio, cioè di circa 11° apparenti e 12° circa effettivi. — La larghezza della geminazione e la visibilità dei due tratti pare non fosse diminuita nella terza presentazione (14-21 luglio), malgrado il piccolo diametro apparente e la non buona qualità dell' immagine. Trovo scritto infatti sotto il 15 luglio: « in basso vi è ancora l' Eliconio, nero e doppio come prima », e sotto il 21 luglio: « Eliconio certamente è ancora doppio, e vi è il lago, in cui è intersecato da Anian », cioè il Lago Sitonio.

911. Le apparenze dell' Eliconio fin qui descritte sono documentate da osservazioni fatte durante tre intervalli:

I. Maggio 2 — Maggio 8,
II. Giugno 11 — Giugno 15,
III. Luglio 15 — Luglio 21;

e poichè in queste tre epoche le apparenze furon sensibilmente le medesime, parrebbe plausibile di ammettere che esse siano rimaste abbastanza costanti anche nei due intervalli maggio 9-giugno 10 e giugno 16-luglio 14. Per quest' ultimo la cosa non soffre difficoltà; ma lo stesso non si può dire per il primo. Durante il primo intervallo infatti abbiamo una serie di osservazioni fatte nei giorni 4, 5, 6 giugno sotto condizioni atmosferiche buone od almeno non cattive, dalle quali risulta uno stato di cose notevolmente diverso da quello che sopra si è descritto.

Giugno 4. Sotto $\omega = 318^{\circ}$, con un' immagine quasi perfetta, è stata studiata la regione circostante al Casio. L' Eliconio inferiore formava una striscia forte e ben visibile, perfettamente delineata, che partendo dal punto del Piramo comune col Casio inferiore e col Pierio inferiore, andava a raggiungere il Lago Sitonio, visibile all'estremo lembo (disco X). Nessun dubbio possibile. L' Eliconio superiore *mancava affatto*, quantunque la configurazione, benchè obliqua, fosse più che sufficiente per mostrarlo tutto intero. Il Casio dalla parte sinistro-inferiore era perfettamente disegnato e non mostrava alcuna irregolarità o ramificazione, da cui si potesse congetturare la connessione coll' Eliconio superiore. Le stesse osservazioni e un' altra delineazione della regione circostante al Casio furono fatte sotto $\omega = 328^{\circ}$, con identico risultato.

Giugno 5, $\omega = 307^{\circ}$. Nel diario è scritto: *non capisco se gli Eliconii siano due; vedo adesso solo il principio dell' inferiore.* $\omega = 314^{\circ}$: *bellissimo il rettangolo del Casio; direi che l'Eliconio inferiore sia doppio; però è da rivedere e da studiare.* Nel disco XI, fatto contemporaneamente a queste note, manca affatto l' Eliconio superiore; l' inferiore è indicato con una geminazione a tratti più deboli dell' unico tratto veduto nel giorno precedente; l' intervallo è forse di quattro gradi, press' a poco come quello del Pierio, o un poco più.

Giugno 6, $\omega = 293^{\circ}$. Dice il diario: *l' immagine è tremolante, pure vedo che il Pierio si prolunga a sinistra nell' Eliconio; questo forse è doppio, benchè non sia possibile constatarlo adesso con l' immagine tremolante e poco bella. Vedo poi che il Cidno arriva a raggiungere l'Eliconio.* $\omega = 295^{\circ}$: *andando verso sinistra l'Eliconio sale alquanto in latitudine (verso il polo australe). Esso par doppio ad ogni modo; ma forse non è più tanto nero come un mese fa.* — $\omega = 296^{\circ}$: Messo l'oculare 674 *subito vien fuori la duplicità dell'Eliconio, malgrado l'aria cattiva; pare che fra i due vi sia un po' di bianco. Si vede anche il Lago Sitonio.* — $\omega = 300^{\circ},65$: *passa al meridiano centrale il principio comune dell'Eliconio e del Casio, che è un punto ben nero e marcato; esso si trova quasi esattamente a metà fra il centro del disco e il lembo inferiore.* Ciò che si deve intendere qui per Eliconio è indicato dal disco XII, disegnato contemporaneamente alle note precedenti.

Due fatti risulterebbero da queste osservazioni. Uno di essi si può considerare come certo: che delle due linee costituenti la larga geminazione dell' Eliconio, la superiore fu invisibile (o almeno non veduta) nei giorni 4, 5, 6 giugno. L'altro concerne l'apparenza del tratto inferiore, molto forte ma unico nel giorno 4, e trasformato il 5 e il 6 in una geminazione composta di due linee più pallide e più difficili, molto men distanti fra loro che i due Eliconii del maggio e delle posteriori osservazioni; e questo si deve considerare come meno sicuro, le osservazioni fatte su di esso non essendo abbastanza decisive. La disparizione dell' Eliconio superiore sarebbe avvenuta dopo l' 8 di maggio e prima del 4 giugno; la sua risurrezione dopo il 6 giugno e prima dell' 11 dello stesso mese. Se poi si vuol ammettere come reale la geminazione dell' Eliconio inferiore, essa avrebbe cominciato fra il 4 e il 5 giugno, e avrebbe cessato dopo il 6 e prima dell' 11. — Non occorre ch' io aggiunga quanto sarebbe interessante di poter constatare la geminazione di una linea già appartenente ad altra geminazione più larga.

912. *Piramo.* — Dobbiamo ora dire alcuna cosa dei tre rami, che in questa opposizione la Boreosirte fu vista spingere verso il polo. Principale fra essi fu il Piramo, già osservato nel 1884 (§ 674), ma di cui tacciono le osservazioni del 1886. Lo vidi già indubitatamente nella prima presentazione (2 maggio), ma molto meglio ancora nella seconda, specialmente nei giorni 2, 4, 5 giugno. Si dipartiva dall'estremo destro della Boreosirte, tangente all'arco di questa; ed andava a connettersi col Cidno presso a poco nel medesimo punto, in cui dalla parte opposta arrivava al Cidno l'Enipeo (§ 884). Io non ho mai avuto occasione di osservare simultaneamente il Piramo e l'Enipeo, e di verificare questa loro congiunzione; essa però sembra molto probabile, considerata la giacitura dell'uno e dell'altro, ed anzi è possibile, che l'uno sia nulla più che il prolungamento dell'altro. Circa il Piramo si è notato, che nei giorni 2, 4, 5 giugno il suo tratto compreso fra la Boreosirte ed il Pierio era molto forte, e chiudeva in traverso dalla parte di ponente la gran geminazione del Casio, come si vede segnato nei dischi X, XI, XII. L'altra parte compresa fra il Pierio ed il Cidno non fu mai di molta apparenza; tuttavia si ebbe occasione di delinearla il 2 maggio, e un mese dopo nei giorni 2, 3, 4, 5 giugno, sempre in grande prossimità del lembo.

913. *Argeo, Cadmo.* — Dal punto in cui concorrono insieme il Piramo, il Casio, il Pierio e l'Aroeris fu vista pure in diverse occasioni una nuova linea, l'Argeo, dirigersi verso la neve polare, la prima volta il 1° giugno; poi ancora nei giorni 4, 6, 12 giugno, in quest'ultimo giorno colla massima evidenza. Esso traversava il sistema delle nevi polari, dividendo la calotta principale da una delle secondarie, e giungeva al Lago Deucalidonio, formando così quella configurazione che già sopra indicammo parlando del sistema Propontico (§ 884), e che ancora descriveremo più esattamente nel fare la storia delle nevi polari boreali (§ 922). Quest'altra estremità dell'Argeo fu potuta osservare separatamente in molte occasioni dal 7 al 15 maggio, e di nuovo il 13 giugno, nel qual giorno essa ed il Lago Deucalidonio furon veduti per l'ultima volta (disco XIV). — Fra le diramazioni che la Boreosirte manda verso il polo è da annoverare anche il Cadmo, non prima veduto, ed in questa opposizione osservato due sole volte in forma di striscia nebulosa il 2 maggio e il 12 giugno (dischi I e XIII). Il Cadmo si distaccherebbe dalla Boreorsirte al suo estremo occidentale, donde pure partono il Piramo ed il Protonilo, ed andrebbe a sboccare nel Lago Iperboreo presso a poco sotto il 20° meridiano. Per ora non vi è altro da fare che registrarne l'esistenza.

914. *Thoth, Alcionio.* Nella prima presentazione (aprile 29-maggio 8) il Thoth fu sempre veduto con facilità, senza nulla offrire di particolare; il giorno 6 maggio è stato giudicato bellissimo. Nella seconda presentazione (2-13 giugno) anch'esso si mostrò geminato, ma non sempre tanto distintamente, quanto i suoi vicini Casio, Eliconio, Efesto, ai quali fu sempre inferiore anche per l'intensità della colorazione. Il primo accenno di una geminazione si trova sotto il 5 giugno, in termini però abbastanza dubbiosi; la grande prossimità del Lete e dell'Adamante e la obliquità della posizione rendevano perplesso l'osservatore. Esso non fu veramente sdoppiato che nei giorni 12 e 13 di giugno: i suoi due tratti non erano uguali in lunghezza. Ambidue scendevano dal Lago Tritone; ma quello di sinistra si arrestava

al principio australe del Casio e dell'Alcionio, mentre quello di destra si prolungava giù secondo il meridiano fino a raggiungere l' Eliconio inferiore, da cui era nettamente troncato. Nella terza presentazione era diventato leggerissimo, e non fu possibile analizzarlo in particolare. — L'Alcionio, che nelle opposizioni precedenti formava con Boreosirte la bella cuspide nota già da molto tempo agli osservatori, nella prima presentazione (3-7 maggio) era affatto invisibile. Esso non fu veduto che nei giorni 11 e 12 giugno sotto forma di una striscia semplice, e facilmente visibile, inclinata sul parallelo di circa 40°, la quale partendo dall' estremo superiore del Lago Sitonio andava a raggiungere il nodo dove s' incontravano le geminazioni del Casio, del Thoth e dell'Adamante. — L'Alcionio, le geminazioni del Casio e dell' Eliconio, e la parte inferiore del Thoth costituivano un complesso triangolare di linee nere formanti multipla intersezione, nel quale non era sempre facile orientarsi. Nel vertice di questo triangolo, cioè nel luogo di concorso dell'Alcionio col Thoth, coll'Adamante e col Casio, fu veduta nei due giorni 12 e 13 giugno un'ombra o macchia oscura, che costituiva come un nodo comune per quelle linee. Tal nodo esiste anche nelle mie carte precedenti sotto la latitudine di 35° e la longitudine di 264°, ed ivi forma la nota cuspide Boreosirte-Alcionio, chiamata anche da altri *Mare di Beer*, dove concorrono pure più o meno esattamente il Thoth, l'Astapo, l'Athyr e l'Eunosto; ma questa è la prima volta che esso mi si è presentato sotto forma di macchia oscura o di lago.

915. *Astapo, Asclepio.* L'Astapo nella prima presentazione fu osservato quattro volte senza difficoltà (2, 3, 6, 7 maggio). Nella seconda si notò la sua consueta curvatura e deviazione dal parallelo.

Giugno 2, $\omega = 318°$: credo di veder anche l'Astapo, però è da verificare. $\omega = 331°$: l'Astapo non lo vedo più. — *Giugno* 4, $\omega = 312°$: vedo di nuovo l'Astapo, che è prodigiosamente difficile; pende molto in giù dalla parte sinistra. — *Giugno* 5, $\omega = 310°$: vedo l'Astapo, che viene un poco giù a sinistra, come nella carta, ma non più. Pare ben terminato in tutta la sua estensione. — *Giugno* 6: nel disco di quest' oggi, n. XII, è omesso l'Astapo (forse per dimenticanza?). — *Giugno* 7, $\omega = 278°$: vedo l'Astapo ben tracciato. $\omega = 284°$: passa quasi esattamente al centro del disco. — *Giugno* 12, $\omega = 260°$: disegnato l'Astapo. — *Giugno* 13, $\omega = 251°$: veduto bene l'Astapo, e disegnato.

Nella terza presentazione addì 15 luglio, esaminata bene questa parte, non vidi più l'Astapo; invece riconobbi l'Asclepio.

Luglio 15, $\omega = 284°$: Asclepio grosso! parte dall' estremo inferiore di Meroe e viene alla Boreosirte: invece l'Astapo non lo vedo.

L'Asclepio, veduto già nel 1882 e nel 1884, rimase invisibile nel 1886; e non è mai stato un oggetto molto facile. L' essere stato così distinto nel 1888 in condizioni difficili e col disco ridotto a 9″ di diametro, dimostra ch' esso si trovò questa volta in una fase eccezionale.

916. *Tritone e Piccola Sirte.* L' espansione notevole manifestata dal canale detto Tritone, la risurrezione temporanea del lago del medesimo nome, le forti colorazioni verificatesi nelle regioni circostanti di Esperia e di Libia, diedero in quest' anno ai dintorni della Piccola Sirte un aspetto assai diverso dal consueto; e for-

mano un insieme di fatti probabilmente fra loro connessi, che riferirò nei termini medesimi, con cui furon descritti all' atto dell' osservazione.

Aprile 29, $\omega = 310°$: Libia color rosso mattone. — *Maggio* 2, $\omega = 272°$: Esperia e Libia di color rosso cupo. — *Maggio* 3, $\omega = 243°$: Esperia oscura quanto Libia, o forse più. La sua parte inferiore, che fa punta fra Tritone e Lete, è molto scura; e vi è quasi l' apparenza di un golfo, che sembra estendersi lungo il Tritone, fino all' ex-lago Tritone. Questa è una novità inaspettata, e bisognerà stare ben attenti quando tutto passerà al meridiano. $\omega = 256°$: Tritone così largo, che par doppio; certamente l' insieme è ben più saliente del vecchio Tritone, e par proprio un golfo del Mare Cimmerio, che vada a connettersi col Nepente. — *Maggio* 5, $\omega = 238°$: l' aria è pessima, tuttavia distinguo la coda che il Mare Cimmerio fa nel Tritone fino al Nepente. — *Maggio* 6, $\omega = 238°$: Tritone assai manifesto. $\omega = 242°$: continua il Tritone ad esser grosso fino al Nepente; così pure ben marcata è la Piccola Sirte; Esperia rosso-cupa, color di cuoio usato. Libia presso l'orlo sinistro bianca, cosa non mai più veduta. — *Maggio* 7, $\omega = 232°$: continua il Tritone ad esser grosso fino al Nepente; il che, combinato col colore oscuro di Esperia, dà al Mare Cimmerio un prolungamento apparente, che però non è reale. $\omega = 233°$: Libia biancastra all'orlo destro. — *Maggio* 8, $\omega = 224°$: Tritone grossissimo, che forma coda del Mare Cimmerio. $\omega = 229°$: compare il Nepente all'orlo destro, e sovr'esso il bianco di Libia. $\omega = 234°$: oggi il Tritone è qualche cosa di bello; diritto ed oscuro, spicca bene anche sul terreno d'Esperia, benchè questa sia rosso-cupa.

Giugno 1, $\omega = 325°$: Libia oscura, ma meno della Gran Sirte. $\omega = 327°$: pare vi sia dello scuro nel luogo dell'ex-lago Tritone. — *Giugno* 2, $\omega = 314°$: Libia cinerea-scura; vedo il Nepente; vi è qualche cosa d'enigmatico lì presso, che non capisco. $\omega = 323°$: nel Nepente vi è certo qualche cosa di nuovo! $\omega = 325°$: la Libia adesso si vede bene, non è tanto oscura, come da principio aveva creduto. — *Giugno* 3, $\omega = 310°$: la Libia c'è, e non tanto oscura, ed in ogni caso non si può dire che sia scomparsa; nel Nepente vi è qualche cosa d'enigmatico, che forse più tardi si svelerà. $\omega = 312°$: il Nepente pare doppio, e fa capo dalla parte sinistra ad una macchia nera oblunga, che è certamente il Lago Tritone risuscitato. — *Giugno* 4, $\omega = 302°$: sopra il Nepente vi è la Libia, per nulla affatto scomparsa. I due tratti geminati di esso Nepente terminano a manca nel Lago Tritone, macchia oscura, ma piccola, oblunga nel senso verticale, precisamente come nel disco X. $\omega = 304°$: la Libia fa un angolo smussato presso a poco come nel disegno. $\omega = 335°$: Libia ombreggiata come al solito. — *Giugno* 5, $\omega = 292°$: il Lago Tritone spicca benino, pare più visibile dei giorni scorsi. — *Giugno* 6, $\omega = 287°$: il Lago Tritone si vede come una macchia minuta, allungata verticalmente. $\omega = 297°$: Lago Tritone certamente più marcato [di poc'anzi] e nero affatto. — *Giugno* 7, $\omega = 184°$: vi dev'essere qualche cosa di nuovo alla base di Esperia, ma si vede male. Il Mar Tirreno sopra Libia è diventato molto oscuro. — *Giugno* 11, $\omega = 241°$: vedo il Tritone, ma confusamente. — *Giugno* 12, $\omega = 248°$: Esperia fra Lete ed Etiope molto più rossa, che le regioni vicine. Lago Tritone ben visibile; a destra di esso vi è un po' di bianco (neve Atlantica?). $\omega = 259°$: Tritone ben distinto fino al Mare Cimmerio. Esperia e Libia sono oscure, però non grigie, ma rosse. — *Giugno* 13, $\omega = 235°$: il Tritone appare già forte, benchè sia nella penombra. Il Lago Tritone appare ancora nel disegno (disco XIV).

Luglio 10, $\omega = 317°$: Libia pare più oscura delle regioni circostanti; l'oscurità sarebbe maggiore lungo la Piccola Sirte. Per quanto si può giudicare, il Tritone è ancora molto ingrossato. — *Luglio* 11, $\omega = 311°$: la Piccola Sirte è allargata a danno della Libia, in modo da ridurre di molto la larghezza trasversale di questa; si vede però molto male. Il Lago Tritone pare un'appendice o prolungamento del Nepente. — *Luglio* 12, $\omega = 300°$: Piccola Sirte bella, nera e visibile, ma sembra meno larga di ieri; la Libia ha la sua estensione ordinaria, però l'angolo destro superiore sembra più acuto, e l' insieme ha la figura di un rombo; colore oscuro, ma decisamente continentale. $\omega = 314°$: la Piccola Sirte, avvicinandosi all'orlo destro, pare diventi più oscura a danno della Libia. — *Luglio* 13, $\omega = 286°$: Libia oscura. — *Luglio* 14, $\omega = 285°$: Libia oscura, presso a poco quanto il mare della Gran Sirte al di fuori delle zone più cariche. Il Lago Tritone non v è più.

In queste osservazioni è notevole la produzione, accanto al Lago Tritone, di una piccola macchia bianca, probabilmente al posto della neve Atlantica. Si confrontino i fenomeni non precisam^nte identici, ma molto simili, osservati proprio in questo luogo nel 1882 dal signor Burton e da me (§ 542). — Notisi ancora l'osservazione del 12 giugno, secondo la quale vi sarebbe stata una mutazione di colore nella regione fra il Lete e l'Etiope. Tale mutazione, come pure quella più permanente alla radice d'Esperia, è probabilmente connessa coll'espansione del Tritone. Simili connessioni sono state osservate già altre volte; per esempio nel 1882, quando fu vista metà dell'Elettride invasa da un'ombra oscura, mentre l'attiguo Simoenta ingrossava fuori dell'ordinario (§ 523): ed in questa stessa opposizione del 1888 quando Ortygia fu temporaneamente oscurata mentre fuor di misura era ingrossato il vicino Jaxarte (§ 833). Tutto questo insieme di mutazioni, come più volte è notato nel diario, produceva l'apparenza di una estensione del Mare Cimmerio fino al Nepente. Ciò richiama alla memoria alcune osservazioni fatte da W. Herschel e da Schroeter, delle quali il vero significato fu riconosciuto da Terby e da Backhuyzen (1), di una estensione del Mare Cimmerio, non nella direzione del Tritone, ma in quella del Ciclope, molto prsbabilmente dovuta ad un ingrossamento forte del Ciclope stesso, e alla oscurazione delle regioni collaterali.

917. *Nepente e Lago Meride.* Il Nepente era sempre stato osservato nelle precedenti opposizioni come un canale curvo ben marcato, ma non aveva mai lasciato travedere alcuna tendenza alla geminazione. In quest'anno si presentò come una delle geminazioni più belle e più visibili del pianeta, senza punto nulla cambiare del suo andamento curvilineo: fenomeno piuttosto unico che raro. Il suo andamento regolare da un capo all'altro non era interrotto che in un punto dal Lago Meride, il cui aspetto non parve diverso dalle altre volte: un grosso punto rotondeggiante. Ecco le note scritte all'atto dell'osservazione.

Aprile 29, $\omega = 300°$; visto il Nepente come altre volte: l'aria essendo poco buona, tutto è confuso. — *Maggio* 2, $\omega = 253°$: veduto il Nepente. $\omega = 268°$: credo di vedere il Lago Meride, vicino alla Gran Sirte. Tutto pare come nel principio dell'opposizione 1886. — *Maggio* 3, $\omega = 253°$: direi che il Nepente sia doppio; vedremo più tardi. $\omega = 248°$: è quasi certo che il Nepente è diventato doppio; l'intervallo occupato dai due tratti sarebbe circa un quarto della loro lunghezza. — *Maggio* 6, $\omega = 238°$: Nepente forse doppio, certamente molto largo. $\omega = 244°$: sulla duplicità vi è ben poco da dubitare. — *Maggio* 7, $\omega = 233°$: Nepente ben visibile, ma non posso dir come sia. $\omega = 238°$: Nepente doppio senza dubbio, benchè sia ancor lontano dal meridiano centrale. *Fra i due tratti vi è del bianco.* $\omega = 246°$: Nepente geminato senza dubbio coll'amplificazione 500. — *Maggio* 8, $\omega = 229°$: compare il Nepente ail'orlo destro.

Giugno 2, $\omega = 325°$: giuro quasi di veder doppio il Nepente. $\omega = 330°$: il Nepente è già troppo scorciato per poterne dir qualche cosa. — *Giugno* 3, $\omega = 311°$: io dico che vedrò il Nepente doppio, ma per ora non posso affermarlo. $\omega = 312°$: mi par doppio. $\omega = 319°$: Nepente indubitatamente doppio; pare che il tratto superiore sia più denso dell'inferiore: il Lago Meride non lo vedo. — *Giugno* 4, $\omega = 295°$: si vede il Nepente, ma non si può capire come sia; certamente non è una semplice linea come le altre. $\omega = 302°$: messo l'oculare 500, vedo bene la duplicità del Nepente; i due tratti sono sottili, un po' curvati come indica il disegno (disco X), ma non molto neri; *in mezzo vi è del biancastro.* — $\omega = 310°$: vi è certamente il Lago Meride; è un punto

(1) Backhuyzen, *Annalen der Sternwarte in Leyden*, Vol. VII, pagg. 48, 54, e 69.

quasi impercettibile sopra il Nepente superiore, distaccato appena dalla Sirte, come è descritto nel disegno. La cosa non par dubbia; anzi si vede la sottile striscia gialla fra il Lago Meride e la Gran Sirte. $\omega = 312°$: non saprei quale dei due Nepenti sia il più grosso, mi paiono uguali. $\omega = 322$ i due Nepenti ugualissimi. — *Giugno* 5, $\omega = 293°$: Nepente leggermente curvato al solito; la duplicità si congettura, ma una vera separazione non è possibile nello stato attuale dell'immagine. $\omega = 297°$: ecco il Lago Meride, che nell'oculare 500 appare come macchia nera nell'angolo nord-ovest della Libia; ma non si può adesso separare dalla Gran Sirte. — *Giugno* 6, $\omega = 289°$: constato di nuovo la duplicità del Nepente; mi pare più scuro che nei giorni scorsi coll'oculare 300; ma col 500 mi pare nè più nè meno che nei giorni passati. $\omega = 296°$: oculare 674: Nepente doppio; oggi pare proprio più distinto: pare anche più arcuato a sinistra. L'intervallo fra i due tratti mi pare un po' ombreggiato nell'immediata vicinanza della Gran Sirte per quattro o cinque gradi, come il disegno dimostra (vedi disco XII, nel fare il quale si constatò anche la presenza del Lago Meride). — *Giugno* 7, $\omega = 273°$: Nepente nerissimo, aria molto agitata, oculare 200. — *Giugno* 11, $\omega = 258°$: Nepente bello, anche nell'aria cattiva. — *Giugno* 12, $\omega = 243°$: Nepente oscuro, ma non se ne può ancora veder la duplicità (che fu poi constatata nel fare il disegno XIII. In questo disegno manca il Lago Meride). — *Giugno* 13, $\omega = 247°$: vedo il Nepente, ed è certamente doppio. (Anche oggi nel disegno manca il Lago Meride, per effetto probabilmente della grande obliquità e dell'insufficiente illuminazione.)

Luglio 10, $\omega = 329°$: in un momento buono vedo il Nepente doppio: Lago Meride appare come forte macchia nera congiunta col nucleo della Sirte. — *Luglio* 11, $\omega = 320°$: il Nepente si vede ancora, ma l'immagine è troppo agitata, ed il giorno troppo chiaro. — *Luglio* 12, $\omega = 300°$: il Nepente lo vedo, è nero e ben marcato, ancor doppio come prima. Certamente il Lago Meride par cresciuto, ed ora è una bella macchia nera visibile, grande forse 5° o 6°, che occupa tutto un angolo della Libia; non vedo più la sua separazione dalla Sirte. $\omega = 307°$: i due tratti del Nepente sono forti, l'intervallo che rimane in mezzo è strettissimo. — *Luglio* 13, $\omega = 292°$: ancora si vede il Lago Meride oscurare tutto un angolo della Libia, ed ingrossare il nucleo nero della Gran Sirte. Il Nepente si capisce che è ancora doppio: è nero assai, e l'intervallo chiaro fra le due linee è piccolissimo. — *Luglio* 14, $\omega = 277°$: vedo il nocciolo nero della Gran Sirte, accresciuto dal Lago Meride, che par con esso si confonda. Nepente ancora doppio, difficilissimo però. $\omega = 285°$: ho potuto convincermi, esistere ancora la lingua gialla, che separa il Lago Meride dalla Gran Sirte. Tutto è come il mese scorso a questo riguardo; ma il Lago Meride pare più visibile. — *Luglio* 15, $\omega = 276°$: Nepente oscuro e bello come al solito. $\omega = 281°$: Nepente primeggia sempre, e par doppio. Lago Meride si vede benissimo, colla linguetta gialla che lo separa dalla Gran Sirte. Sotto il Lago Meride la punta sud-ovest della Regione d'Iside è biancastra.

Da queste osservasioni si raccoglie, che il Nepente era in stato di geminazione già al principio di maggio, e che durò in tale stato almeno fino alla metà di luglio. La larghezza, comprese le due linee, fu di circa 5°. Addì 3 giugno (e forse anche prima) il tratto superiore era più denso; ma già il 4 eran diventati ugualissimi ambi i tratti, e tali rimasero per tutto il resto dell'opposizione, crescendo però notabilmente l'uno e l'altro in larghezza, in modo da render più sottile la striscia luminosa frapposta. In due giorni (7 maggio, 4 giugno) si constatò il color bianco o biancastro dell'intervallo luminoso fra le due linee, già più volte osservato anche per altre geminazioni. E finalmente vi è poco a dubitare che l'intensità e larghezza dei due tratti fosse maggiore alla fine delle osservazioni, che al principio. Un incremento analogo ha avuto luogo senza dubbio per il Lago Meride. — Che il Nepente continuasse ad esser molto visibile anche dopo la metà di luglio è attestato chiaramente dalle osservazioni fatte al gran telescopio di California, fra le quali due disegni fatti dal Professor Holden il 30 luglio e il 1° agosto mostrano il Nepente con tutta evidenza.

918. *Macchie bianche.* — Diverse volte fu notato un velo bianco sotto l'Astapo nel luogo detto Regione di Neith: ciò fu nei giorni 1, 2, 4 giugno, 8, 9 luglio sotto $\omega = 328°, 316°, 335°, 346°, 334°$ rispettivamente, vale a dire in posizioni sempre molto oblique presso l'orlo manco, che era il più illuminato. — Simili osservazioni furono fatte nella Regione d'Iside, e in modo più speciale sôtto il Nepente; nella qual parte il bianco fu visto più volte localizzarsi nell'angolo sud-ovest della suddetta regione, producendo ivi un notabile eccesso di bianchezza. Anzi il 12 luglio apparve una macchia bianca isolata e ben definita proprio sotto il Lago Meride. Ecco le note originali.

Maggio 2, $\omega = 268°$: par di vedere del bianco sotto il Nepente. $\omega = 273°$: non vedo più il bianco sotto il Nepente. — *Giugno* 3, $\omega = 305°$: bianco nella Regione d'Iside. — *Giugno* 5, $\omega = 306°$: sotto la foce del Nepente si vede bianco e giallo chiaro. — *Giugno* 6, $\omega = 292°$: vi è del bianco nell'angolo destro superiore d'Iside. — *Luglio* 12, $\omega = 300°$: vi è una macchietta bianchissima proprio sull'angolo sud-ovest della Regione d'Iside: secondo il disegno fatto è uguale in diametro al Lago Meride, che sta sopra dall'altra parte del Nepente. — *Luglio* 15, $\omega = 281°$: la punta della Regione d'Iside sotto il Lago Meride è biancastra.

È degno di nota che queste osservazioni più locali di tratti bianchi sotto il Nepente non dipendono tanto quanto le altre dalla posizione obliqua, anzi per la maggior parte son state fatte in sufficiente prossimità del meridiano centrale.

919. Interessante è il confronto delle osservazioni registrate in questa sezione X colle analoghe di Lovanio e di Nizza. Alla Gran Sirte e alle regioni circostanti si riferiscono i disegni 38-46 del Dr. Terby; nei quali molto facilmente si riconoscono il Tritone, il Nepente, il Thoth; la Boreosirte si vede tracciata con tutta precisione nei disegni 40 e 41. Nell'intervallo 29 aprile-11 maggio il Terby ebbe occasione di veder la Libia biancheggiante in posizione obliqua lungi dal meridiaoo centrale (disegni 27, 33, 40, 44).

Tre disegni del Professor Perrotin si riferiscono a questa parte, segnati coi numeri 1, 2, 3. In essi il sistema Tritone-Thoth-Nepente-Boreosirte è indicato con molta evidenza. Vi è nel disegno 2 una linea accanto al Thoth segnata B, che potrebbe supporsi rappresentare l'Athyr od anche una geminazione del Thoth, se a ciò non si opponesse la sua disposizione divergente dal Thoth verso il basso. Così pure il lago rotondo posto al *centro* della Libia nel disegno 3 non pare possa identificarsi col nostro Lago Meride, che sempre fu veduto occupare l'angolo destro-inferiore di essa Libia. — Notabile anche nei disegni 1 e 2 è il canale segnato A, il quale forma continuazione dell' Efesto superiore verso destra fino alla Nilosirte. Esso non si può certamente identificare coll'Astapo, che è più basso, e non giace come questo in direzione est-ovest, ma è sensibilmente inclinato (vedi qui sopra § 915). Il Perrotin lo vide nei giorni 8 maggio e 12 giugno. Nel primo di questi giorni io ho cessato le osservazioni sotto $\omega = 236°$, quando la regione del canale A era per me troppo obliqua e ancor troppo male illuminata. Ma nei giorni 12 e 13 giugno io ho veduto bene e disegnato l'Astapo tre volte, senza nulla vedere di A. Dal canto suo il Perrotin nulla ha dell'Astapo. La contraddizione è completa, e per ora non vedo il modo di risolverla. Noterò soltanto, che un prolungamento dell'Efesto fino alla Nilosirte, considerate le norme che sembrano prevalere nel tracciamento delle linee di Marte, è da annoverarsi fra le cose non improbabili.

CAPITOLO II.

Osservazioni concernenti la costituzione fisica del pianeta, e della sua atmosfera.

Sezione I.

Osservazioni della macchia polare boreale.

920. L'invasione della fase oscura nella parte del lembo più vicina al polo boreale m'indusse ad omettere, in questa opposizione, le misure dell'angolo di direzione della macchia polare; ciò per timore, che misure fatte in tali circostanze, soggette come sono senza dubbio ad un grave errore sistematico, dovessero riuscire inutili, o forse anche condurre a risultati erronei (§ 793). Se questo timore era fin ad un certo punto fondato per quanto concerne la direzione apparente dell'asse di rotazione, certo lo era assai meno per la determinazione del luogo della macchia polare rispetto al polo; di che è facile convincersi con un esame alquanto esatto della questione. Intorno a tale luogo adunque nulla posso dire di preciso questa volta; e la discussione già in passato iniziata (§ 781) sulle eccentricità della macchia polare boreale, e sulla sua permanenza nel medesimo luogo, rimane allo stato di prima. Per la stessa ragione è venuto a mancare un elemento assai utile per l'investigazione di alcuni fenomeni importanti presentati dalle nevi polari nella presente opposizione. Fortunatamente quelle osservazioni, che qui sono state omesse con troppo precipitata decisione, furono eseguite a Potsdam dal Dr. Lohse [1]. La sua serie di 50 angoli di posizione della macchia polare, che si estende dal 30 aprile al 13 giugno 1888, è stata fatta con un metodo, sul quale l'effetto sistematico della fase oscura è indubitatamente assai meno sensibile, che sul metodo da me sempre praticato. Ma anche da questo minor effetto egli ebbe la felice idea di liberarsi, determinandone l'importo dalla combinazione delle sue stesse osservazioni; introducendo cioè nelle equazioni del problema un termine proporzionale alla grandezza della fase, di cui il coefficiente rappresenta una delle incognite. Così egli potè giungere a risultati plausibili; fra i quali per noi il più interessante in questo momento è la posizione eccentrica della macchia polare boreale. Di essa il centro apparente, secondo il Dr. Lohse, sarebbesi trovato alla distanza di 2°73 dal polo nella direzione indicata dalla longitudine areografica 224°,9. Comparato coi dati anteriori raccolti nella Memoria precedente (§ 781), questo risultato presenterebbe con quei dati una notabile discordanza, e non si accorderebbe

[1] Trovansi, coi relativi calcoli, nelle *Pubblicazioni dell'Osservatorio Astrofisico di Potsdam*, Vol. VIII, p. 123-128.

colla supposizione di una permanenza della macchia nel medesimo luogo. Tuttavia, prima di concludere, sarà bene discutere alcune vicende subite dalla macchia, le quali a Milano si poterono osservare meglio che a Potsdam.

921. E primieramente, circa le variazioni della grandezza e del generale aspetto della macchia, ho raccolto le indicazioni nella qui unita Tabella, simile ad altre già esposte per le precedenti opposizioni. La prima colonna indica la data; nella seconda si vede di quanti giorni essa data è posteriore al 16 febbraio 1888, epoca del solstizio estivo per l'emisfero boreale di Marte. La terza colonna dà il valore di ω, cioè la longitudine areografica di quel punto, che occupava il centro del disco nell'istante di ciascuna osservazione. La quarta colonna contiene il diametro estimato della macchia, o misurato sui disegni. Verso la fine delle osservazioni il limite d'ombra essendosi avvicinato molto al polo (che s'immerse nell'ombra il 15 agosto), perchè si possa giudicare rettamente del significato di alcune osservazioni fatte, si trovò utile d'indicare per ciascuna osservazione la lunghezza dell'arco di circolo massimo abbassato perpendicolarmente dal polo al limite d'ombra; in altri termini, la distanza del polo da quel limite: al che è dedicata la colonna quinta. Nella sesta si aggiunse la direzione del suddetto arco; cioè l'angols ψ che esso faceva nel polo col meridiano centrale al momento dell'osservazione. L'ultima colonna contiene quelle annotazioni, che si riferiscono alla grandezza della macchia polare, al grado della sua visibilità, e al modo con cui la stima del diametro fu ottenuta. Tutti questi diametri si riferiscono alla neve polare propriamente detta, escludendone le diverse appendici delle quali diremo in seguito. Però le due osservazioni dei giorni 21 e 22 luglio è incerto se appartengano alla neve polare propriamente detta, od alla massa della neve principale e della secondaria insieme confuse per l'insufficiente definizione ottica.

Macchia polare boreale, 1888.

Data 1888	Dal Solstizio estivo giorni	ω	Diametro angolare	Distanza del polo dal-l'ombra	ψ	Annotazioni
Apr. 2	+ 46	211°	....	23°,0	....	piccola, ma ben formata.
— 29	+ 73	307	....	20,5	163°,9	ben distinta, tutta sul disco.
Mag. 2	+ 76	253	....	20,2	161,6	ben visibile.
— 2	+ 76	271	8°	20,2	161,6	ben definita, più lucente di Ellade.
— 3	+ 77	246	8	20,0	160,9	tutta sul disco.
Mag. 3	+ 77	256	12	20,0	160,9	diametro metà di quello d'Eliso.
— 3	+ 77	262	....	20,0	160,9	inquadrata di scuro sopra e a destra.
— 7	+ 81	220	10	19,5	158,1	da 2 disegni.
— 8	+ 82	193	12	19,4	157,5	diametro metà di quello d'Eliso: doppia.
— 9	+ 83	176	....	19,2	156,8	par più cospicua dei giorni scorsi: doppia.
Mag. 9	+ 83	211	15	19,2	156,8	da 2 disegni: doppia.
— 10	+ 84	170	15+	19,1	156,1	certamente più visibile che nei giorni scorsi; il diametro metà o più che metà di quello d'Eliso: doppia.
— 12	+ 86	159	11	18,9	154,7	da 2 disegni: doppia.

Data 1888	Dal Solstizio estivo giorni	ω	Diametro angolare	Distanza del polo dal-l'ombra	ω	Annotazioni
— 13	+ 87	149°	10	18°,7	154,1	da 2 disegni: doppia.
Mag. 15	+ 89	149	14	18,4	153,0	da disegno: doppia.
— 20	+ 94	79	12	17,7	150,2	ben visibile; pare centrata sul polo: doppia?
— 24	+ 98	49	12	17,1	148,3	disegno: pare centrata sul polo: 1/5 del raggio.
— 25	+ 99	30	14	16,9	147,9	2 disegni: tutta circondata di nero.
— 27	+ 101	10	16	16,6	147,0	disegno: ovale regolare: centrata.
Mag. 30	+ 104	11	10	16,1	145,8	disegno, non più larga del bicorne Sabeo.
— 31	+ 105	341	10—	16,0	145,4	minore del bicorne Sabeo: certo non più di 10°.
Giug. 1	+ 106	338	....	15,8	145,0	piuttosto diminuita che accresciuta.
— 2	+ 107	330	14	15,6	144,7	da 2 disegni.
— 3	+ 108	308	14	15,4	144,4	disegno.
Giug. 4	+ 109	328	14	15,3	144,1	disegno: doppia: la grande divisa per mezzo.
— 5	+ 110	288	12	15,1	143,8	disegno: piccola: doppia.
— 6	+ 111	300	15	14,9	143,6	disegno: doppia.
— 11	+ 116	233	....	14,1	142,1	più piccola del solito.
Giug. 12	+ 117	250	14	13,9	141,9	2 disegni: doppia.
— 13	+ 118	220	13	13,7	141,7	disegno: doppia.
— 15	+ 120	193	....	13,3	141,3	molto piccola e poco appariscente.
— 18	+ 123	165	....	12,8	140,8	piccola, ma visibile.
— 19	+ 124	154	....	12,6	140,6	si vede; però è poco appariscente.
Giug. 23	+ 128	124	....	11,8	140,0	molto piccola.
— 27	+ 132	94	8	11,0	139,5	piccolissima, disegno.
— 30	+ 135	53	....	10,4	139,2	piccola, ma distinta.
Lug. 1	+ 136	42	....	10,2	139,1	piccola, ma visibile.
— 2	+ 137	32	....	10,0	139,1	visibile, ma piccola.
Lug. 6	+ 141	0	...	9,2	138,9	si vede ancora.
— 8	+ 143	337	10	8,7	138,8	sempre visibile, ma piccolissima non più di 10°.
— 9	+ 144	324	....	8,5	138,8	sempre visibile.
— 10	+ 145	315	....	8,3	138,7	molto piccola.
— 11	+ 146	304	....	8,1	138,7	ancor veduta.
— 12	+ 147	298	7	7,9	138,7	6° od 8°: un punto bianco e nulla più.
Lug. 12	+ 147	312	....	7,9	138,7	pare che a sinistra abbia un satellite più piccolo.
— 13	+ 148	290	....	7,7	138,7	due nevi: la minore è la vera.
— 14	+ 149	274	....	7,4	138,7	non si vede più; secondaria ancor visibile.
— 15	+ 150	268	....	7,2	138,7	appena si distingue: è minore della secondaria.
Lug. 21	+ 156	210	8?	5,9	138,8	irregolare e indefinibile: due confuse?
— 22	+ 157	201	...	5,7	138,8	veduta: confusa col satellite?
— 24	+ 159	175	....	5,2	138,9	ancora visibile.
— 25	+ 160	171	...	5,0	138,9	appena visibile.
— 27	+ 162	156	....	4,5	139,0	appena si può intendere che vi sia.
— 28	+ 163	153	...	4,3	139,0	si può congetturare che esista.
— 29	+ 164	138	....	4,1	139,0	appena si può distinguere.

Agosto 15: il polo entra nell'ombra: Equinozio d'autunno.

922. Ad intender bene il significato delle note precedenti gioverà aggiungere la descrizione più particolare dei varii aspetti che la macchia polare e le sue appendici presentarono all'osservatore secondo le varie configurazioni rispetto al meridiano centrale. Dal 29 aprile fino al 5 maggio nulla fu notato di nuovo nel suo aspetto. Il giorno 7 maggio fu sospettata la divisione delle nevi in due masse distinte: divisione che fu confermata nei giorni consecutivi, e sembra abbia durato fino alla fine delle osservazioni. Le note concernenti questo fatto sono riferite qui sotto in carattere corsivo, quali si leggono nel mio giornale d'osservazione. In carattere comune sono invece stampate le spiegazioni e le osservazioni che servono ad illustrare le note suddette, e le corrispondenti indicazioni dei disegni fatti al telescopio.

Maggio 8, $\omega = 205°$. *La neve è tagliata in traverso da una linea scura sottile, di cui non vedo i prolungamenti fuori di essa neve. Questo l'avevo già sospettato ieri.* — Sul disco III il taglio è quasi orizzontale, e parallelo ad un'altra linea fuori della neve, che rappresenta il canale detto Enipeo. Il segmento inferiore è notevolmente più largo del superiore. Il taglio stesso fa parte della linea designata sulla carta col nome di Argeo. Di questo diventò visibile più tardi (sotto $\omega = 225°$) il prolungamento a destra. Nulla però oggi si vide del Lago Deucalidonio che doveva trovarsi a sinistra. L'asse della figura essendo presso a poco simmetrico rispetto al meridiano centrale, ne concludiamo che la linea congiungente i centri delle due macchie bianche segue presso a poco la direzione del meridiano 205°.

Maggio 9, $\omega = 176°$. *Neve borea appare più cospicua che nei giorni scorsi, e più bianca che tutte le altre piazze bianche; queste in confronto sono giallo-chiare.* — $\omega = 188°$. *Come ieri la neve oltrepassa il piccolo canale che prima* (maggio 6) *pareva circondarla.* — $\omega = 210°$. *Anzi comincia ad oltrepassare anche il secondo canale, così come si vede qui vicino* (disco IV). Tutta la massa bianca si divide oggi in tre macchie. L'antica macchia polare è l'ovale inferiore, alla quale si riferisce il diametro di 15° assegnato nella tabella qui sopra: il suo aspetto è quello di un'ellisse in cui il rapporto dei diametri è affatto simile a quello dei giorni anteriori all'8 maggio. La media è quella già traveduta il 7 maggio, e meglio osservata l'8; ma è cresciuta e si estende fino a toccare l'Enipeo. La terza è assai minore, e fu veduta oggi per la prima ed unica volta. La figura è press'a poco simmetrica rispetto al meridiano centrale: e la linea che congiunge i centri press'a poco sembra giacere nella direzione di questo meridiano, ha quindi prossimamente la longitudine 210°. Questa configurazione delle nevi polari è stata riprodotta nel planisfero della tav. II, dove si può vederla nelle sue vere proporzioni.

Maggio 10, $\omega = 170°$. *Neve boreale bella, certamente più visibile che giorni addietro . . . Il bianco circolare di Eliso ha diametro doppio o quasi doppio di quello della neve.* — $\omega = 190°$. *Anche oggi è divisa in traverso come ieri. Proprio sul lembo e in contiguità di essa vi è una macchia oscura, a sinistra, grande la metà della neve stessa.* Lo stato delle cose è identico a quello del giorno 8; la macchia superiore di ieri è scomparsa, e quella di mezzo è diminuita in modo da non arrivare più all'Enipeo. Oggi però la linea dividente, cioè l'Argeo, si prolunga a destra, e dalla parte sinistra si connette con una macchia oscura che non esisteva nei giorni precedenti. È quella che più sopra (§ 884) ho descritto sotto il nome di Lago Deucalidonio (vedi la carta). Anche oggi la linea che univa i centri delle due macchie è presso a poco diretta secondo il meridiano centrale; la sua direzione areografica non può dunque esser molto diversa da quelle del 190° meridiano.

Maggio 12, $\omega = 169°$. Fatto un disegno che rappresenta presso a poco le cose gia descritte ieri, ma sotto una prospettiva alquanto diversa, e simile a quella che si vede rappresentata nel disco V. Il Lago Deucalidonio ora sta sopra la macchia polare; un'altra macchia oscura anche maggiore (che poi si riconobbe essere l'estremità occidentale del lago Iperboreo) compare a sinistra. La linea dell'Argeo ora è inclinata, e la retta congiungente i centri delle due macchie bianche forma, nella prospettiva, un angolo di 61° col meridiano centrale, onde si deduce il vero valore di

esso angolo sulla superficie di Marte 36°; questo sommato col valore di ω (cioè 169°) dà per direzione di tal congiungente quella del 205° meridiano a un dipresso.

Maggio 13, $\omega = 162°$. *Vi è la solita divisione della neve; oggi il canale divisore pare più grande, e il pezzetto separato più piccolo.* Cose queste che in parte sono conseguenza della mutata prospettiva. La congiungente le due parti della neve fa al meridiano centrale un angolo di circa 50° nella proiezione, ciò che corrisponde ad un angolo reale di 26°. Sommando con 162°, valore di ω, si trova che la direzione della congiungente è quella del meridiano 188°.

Maggio 15, $\omega = 143°$ *Ottimamente visibile la separazione della neve. L'insieme pare una stella doppia, le parti divise da un intervallo nero* (disco V). La linea che congiunge i centri fa, sulla figura, un angolo di 82° circa col meridiano centrale, e sulla superficie del pianeta un angolo di 71°: sommando con $\omega = 143°$ si otterrebbe per direzione della congiungente quella del meridiano 214°. — Distanza dei centri dal disegno 10°,5.

923. Coll'osservazione del 15 maggio si termina il primo periodo di visibilità della neve secondaria incominciato il 7 maggio; se il suo aspetto, e quello del canale divisorio fosse stato sempre il medsimo, niun dubbio che avrebbe potuto esser veduta anche nelle configurazioni favorevoli che ebbero luogo al principio di maggio fino al giorno 7. Però sembra probabile che tal neve secondaria non si sia prodotta prima di questo giorno. Il 6 maggio fu giornata d'aria eccellente, e certo non furono cattive quelle del 2 e del 3. — Dopo il 15 maggio le osservazioni furono interrotte: e dopo un'osservazione incerta del 20 maggio, riprese soltanto il 24. Nell'intervallo 24 maggio-4 giugno la macchia principale si mostrò perfettamente regolare, e non si vide alcuna traccia della neve secondaria nè nelle descrizioni, nè nei disegni. La cosa si spiega assai semplicemente dalla posizione che essa allora occupava sull'emisfero illuminato del pianeta. Infatti tutte le osservazioni fatte in quell'intervallo ebbero luogo su aspetti del pianeta compresi da $\omega = 314°$ ad $\omega = 360°$, e da $\omega = 0°$ ad $\omega = 67°$. Nella prima posizione la neve secondaria era elongata dal meridiano centrale di 108° verso sinistra, e nell'ultima essa era elongata di 139° verso destra. Tutte le osservazioni furono fatte in elongazioni maggiori di queste, in un arco di 113° del parallelo della neve secondaria, collocato nella parte posteriore di esso parallelo vicino al termine d'ombra, sotto un grande scorcio di prospettiva, ed un'illuminazione del Sole estremamente obliqua. Risulta infatti dai numeri del quadro precedente (colonne 5° e 6°) che la distanza del polo dall'ombra nel detto intervallo 24 maggio-4 giugno fu di 16°: supponendo che la distanza del centro della macchia secondaria dal polo fosse di 10° (come si vedrà più sotto esser stato il caso), questo centro sotto $\omega = 60°$ dovette trovarsi a non più di 6° dal terminatore, e non più di 3° o 4° il lembo della macchia secondaria più lontano dal polo. Non doveva dunque esser facile vederla, e dato il caso si vedesse, non era certamente possibile separarla dalla massa della neve principale in tanto scorcio di prospettiva.

924. Col 4 giugno incomincia un secondo periodo di visibilità della neve secondaria, che dura fino al 13 giugno. In esso si fecero le seguenti osservazioni.

Giugno 4, $\omega = 327°$. *La neve* (disco X) *ha un piccolo satellite a sinistra. Imagine più che superba! La neve maggiore poi è divisa quasi per metà da una linea oscura; ma il pezzo a sinistra è più separato. Il pezzo grande non è simmetrico, ma ovoide, ed è meno appuntato dalla parte sinistra* Evidentemente il satellite in questione non è altro che la neve secondaria, passata

ora dalla parte opposta. L'angolo che la congiungente dei centri fa col meridiano centrale risulta in proiezione di circa 100°, ciò che sulla superficie del pianeta può importare 112° a un dipresso. Sottraendo questo numero da $\omega = 327°$, risulta che la detta congiungente è diretta secondo il 215° meridiano. — Distanza stimata dei centri 10°,5. — L'apside sinistro della macchia grande sembra alquanto smussato; ciò indica una minor convessità in quella del contorno di essa: fatto che si può verificare anche in altri disegni, ed è dovuto probabilmente al forte incremento di larghezza della zona oscura che separa le due macchie.

Giugno 5, $\omega = 304°$. *Vedo il satellite della neve polare come un punto bianchissimo.* Sul disegno la congiungente dei centri sembra perpendicolare al meridiano centrale; quindi la direzione di essa sul pianeta sarebbe quella del meridiano 214°. — Distanza dei centri misurata sul disegno, 9°5. — Il tratto sottile che ieri divideva la massa maggiore oggi non fu più veduto (disco XI).

Giugno 6, $\omega = 305°$. *La neve borea ha ancora il suo satellite a sinistra.* Sul disegno (disco XII) la congiungente delle due nevi sembra ancora perpendicolare al meridiano centrale. Essa congiungente seguirebbe dunque la direzione del 215° meridiano. — Distanza dei centri misurata sul disegno 11°,1.

Giugno 11, $\omega = 246°$. *La neve polare mi pare più piccola del solito. Si comprende che intorno ad essa vi è un canale scuro e al di là in una stretta zona è biancastro, ma non bianco.* Aria cattiva, nuvole. Una simile osservazione in questo stesso giorno fu fatta a Lovanio dal Dr. Terby. Vedi su ciò qui sotto il § 931. Nessuna menzione della neve secondaria, la quale tuttavia ricomparve nei giorni seguenti.

Giugno 12, $\omega = 224°$. *Neve in basso poco appariscente.* Due disegni fatti l'uno sotto $\omega = 240°$, l'altro sotto $\omega = 260°$ mostrano la separazione delle due masse altrettanto distinta che nei giorni scorsi. La direzione della congiungente risulterebbe dal primo ad angolo di circa 72° col meridiano centrale, dal secondo ad angolo di circa 75°. Il primo numero corrisponde ad un angolo reale di 52°, il secondo ad un angolo reale di 58° sulla superficie del pianeta. Sottraendo questi numeri dai valori corrispondenti di ω, si ha che la congiungente dei centri è diretta secondo il meridiano 188° nel primo caso, e secondo il meridiano 202° nell'altro (disco XIII).

Giugno 13, $\omega = 228°$. *Neve divisa da un tratto orizzontale.* La direzione della linea congiungente i centri delle due parti non si può indicare esattamente, per essere il disegno eseguito in modo sommario, indica però che tal direzione non può esser molto diversa dal 228° meridiano (disco XIV).

Giugno 15, $\omega = 193°$. *Neve polare molto piccola e poco appariscente: in totale si vede poco, a cagione dei salti formidabili dell'immagine.* Niente è detto della duplicità della macchia, la quale doveva oggi presentarsi in una configurazione altrettanto favorevole alla separazione, quanto quella di ieri.

925. Col giorno 13 giugno è finito il secondo periodo della visibilità della neve secondaria; la quale, per quanto dipende dalla configurazione, avrebbe potuto benissimo ancora esser distinta non solo nel giorno 15 giugno, ma anche nei giorni 19, 21, 23, 25 e 27 giugno, sotto le configurazioni $\omega = 158°$, 136°, 124°, 107° e 94°, secondo che dimostrano le osservazioni anteriori fatte in configurazioni analoghe. Invece le note apposte ai suddetti giorni nella tabella del § 921 dimostrano che non solo la neve secondaria non era più visibile in quei giorni, ma ancora, che a partir dal 15 giugno (o forse anco dal 14) anche la neve principale subì una grande ed evidente diminuzione, la quale continuò poi per salti fino alla sua invisibilità totale. Intanto la neve secondaria in un' epoca, che non si può stabilire con precisione, ma i cui limiti si possono fissare fra il 27 giugno e il 12 luglio, ricomparve; a cagione dell' infelice configurazione occupata in quell' intervallo rispetto al meridiano centrale, non potè esser veduta. La neve risorta ridiventò visibile, non appena potè essere

osservato in una configurazione alquanto più vicina al meridiano centrale e sotto migliore illuminazione.

Luglio 12, $\omega = 312^\circ$. *Pare che vicino alla neve boreale vi sia ancora la neve compagna a sinistra, piccolissima.* La configurazione fu poco diversa da quella del disco X (4 giugno): soltanio un po' più vicina al meridiano centrale. Non furono presi disegni delle regioni boreali. Della neve principale si dice nel diario, che *era un punto bianco e nulla più:* il diametro fu stimato di 6° ad 8°, con un disco ridotto a 9″2 di ampiezza. Quanto al satellite, non poteva essere che un punto bianco ancora assai più piccolo del primo.

Luglio 13, $\omega = 290^\circ$. *Neve borea si vede sempre. Pare che essa sia più a sinistra, che di solito. Il motivo è, che le nevi boree sono due: e pare che il satellite, a sinistra, sia molto più visibile che la neve principale.* Di questo la causa senza dubbio in parte era l'illuminazione meno obliqua del satellite, il quale si trovava a circa 17° dal terminatore, mentre il centro della neve principale (supposto coincidente col polo) ne distava di soli 9°. Tuttavia questa circostanza non mi sembrò sufficiente a spiegare il singolare scambio nelle proporzioni reciproche delle due macchie; e per accertarmi bene del vero stato delle cose, misurai due volte l'angolo di posizione della macchia più grande (cioè di quella che doveva rappresentare la neve secondaria) ed ottenni 32°,65, che si riducono a 28°,05 per la correzione di fase [1]. Assumendo per il centro della neve secondaria la longitudine 206° e la distanza 10°,3 del polo (vedi più sotto § 928), e attenendoci per tutti gli altri elementi all'effemeride di Marth, si calcola che nel momento dell'osservazione, ($\omega = 290^\circ$) l'angolo di posizione del centro suddetto doveva essere 24°,69. La differenza 3°,36 è certamente entro i limiti dell'errore possibile in simili osservazioni: onde nulla osta per questo lato ad ammettere ehe la macchia polare fosse quella di destra. malgrado la sua minore apparenza: e che la macchia di sinistra più appariscente rappresentasse la neve secondaria. La posizione reciproca delle due masse bianche era poco diversa da quella osservata nei giorni 5 e 6 giugno.

Luglio 14, $\omega = 274^\circ$. *La neve principale non si vede più; il satellite appare come un punto bianco, il cui diametro si può stimare di 5° al massimo.* La posizione di questo punto, per un medio di tre misure, si trovò di 29°3, che per la correzione di fase si riduce a 24°7. Calcolando lo stesso angolo dietro i medesimi elementi che abbiamo indicato poc' anzi, risulta al momento dell' osservazione, 25°3; la differenza coll' osservazione non è che di 0°6; si può riguardare come trascurabile, e rende indubitata l' identità della macchia unica d' oggi con quella di ieri e colla neve secondaria.

Luglio 15, $\omega = 268^\circ$. *Oggi vedo tutte e due le nevi boreali; la vecchia e propriamente polare, appena si distingue: l'altra a sinistra è più sensibile. La posizione di questa è 32°6: l'altra non si può misurare.* Apportando a questo numero la correzione di fase, resta 28°0 per il vero angolo, che dai calcoli fatti cogli elementi della macchia satellite e colle effemeridi di Marth avrebbe dovuto risultare di 26°1. La differenza 1°9 rappresenta l' errore della misura, ed è come tale perfettamente ammissibile. — Si ripete oggi lo stato delle macchie osservato il 13 Luglio. La configurazione era poco diversa da quella del 12 Giugno [2].

Luglio 19. A Milano il cattivo tempo impedì di osservare. Ma le deboli tracce residue della neve principale furono ancora vedute dal professore Holden col gran telescopio dell' Osservatorio Californiano, come risulta da un disegno suo, di cui egli ebbe la cortesia di comunicarmi copia fotografica. La configurazione era in quel momento $\omega = 28^\circ$. Il satellite non potè essere veduto, trovandosi il medesimo quasi esattamente nella congiunzione superiore col polo, cioè in un meridiano quasi opposto al meridiano centrale.

[1] Questa correzione risulta di — 4°,6 per l' osservazione del 13 luglio, e anche per quelle del 14 e del 15. Essa è stata calcolata sulla fase geometrica, che per luoghi così vicini al corno può senza errore sensibile supporsi identica colla fase realmente veduta. Vedi Mem. II, § 310.

[2] Riportiamo qui sotto forma tabellare i risultati delle misure di posizione fatte sulla macchia maggiore nelle giornate del 13, 14, 15 luglio, e il loro confronto con quanto si dedurrebbe

Luglio 21, $\omega = 210°$. *La neve non appare doppia: solamente si capisce, che essa è irregolare, ma non si può definire se sia una o due molto vicine.* — $\omega = 219°$. *La neve boreale è piccola, forse* 8°, *ma non la vedo ben terminata, e forse è irregolare.* — $\omega = 233°$. *Neve borea più distinta; non par doppia, ma neppur regolare.* Il motivo di questa irregolarità s' intende subito; le due macchie (se due erano) dovevano trovarsi quasi in congiunzione sul meridiano centrale, e trovarsi l' una rispetto all' altra in posizione da principio poco, poi più manifestamente obliqua. Se eran due, l' intervallo oscuro che le divideva non era più definibile (angolarmente era minore di 0″4) e si può pensare che da questo nascesse l' impressione d' irregolarità, di cui tre volte si accenna nel diario. Può anche essere che l' una delle macchie fosse scomparsa, e che tutta l' apparenza fosse dovuta ad una di esse: a quale, non abbiamo modo di decidere con sicurezza. In questo giorno la macchia polare fu ancora veduta dal dott. Terby a Lovanio col suo telescopio di 8 pollici inglesi. Veggasi la sua Memoria p. 16 e disegno n. 35. È interessante notare, che in quel momento l' aria era cattiva e le immagini ondulanti. Questa circostanza e il diametro di 8° da me assegnato fanno supporre, che la macchia nel suo insieme fosse ancora relativamente cospicua.

Luglio 22, $\omega = 201°$. *Vi è la solita neve in basso. Marte agitatissimo.* Nessun' altra indicazione. Se le masse erano due, dovevano anche oggi apparir congiunte sul meridiano centrale, la differenza di longitudine fra questo meridiano e la neve secondaria non essendo che di cinque gradi.

Luglio 23. Non osservata a Milano. La trovo invece segnata come piccolissima ovale gialla di circa 6° di ampiezza in un disegno fatto al telescopio Lick dal prof. Keeler sotto $\omega = 354°$. In questa configurazione la neve secondaria non poteva essere certamente visibile, essendo lontana di 148° dal meridiano centrale. Rimane dunque assodato, che l' osservazione del prof. Keeler si riferisce alla neve polare propriamente detta, e che questa ancora esisteva, benchè assai ridotta di dimensioni e forse anche di luce; il limite d' ombra non distava più di 5°5 dal suo centro.

Luglio 24, $\omega = 175°$. *Neve polare ancora visibile.* Se le macchie fossero state due, avrebbero dovuto apparir separate: e siccome la neve polare fu veduta ancora nel giorno 26 da Keeler ne concludiamo con molta probabilità che l' unica oggi veduta fosse la neve polare e non la secondaria.

Luglio 25, $\omega = 171°$. *Neve boreale appena visibile.* Valgono qui le medesime conclusioni che per il 24 luglio.

Luglio 26. Non osservata a Milano. La trovo invece segnata come piccola macchietta gialla in un disegno fatto dal prof. Keeler al telescopio Lick sotto $\omega = 325°$. In questa configurazione la neve secondaria distava dal meridiano centrale 119° ed era a meno di 5° dall' ombra; non è quindi probabile che potesse esser veduta. Quella macchia gialla, se pure rappresentava una delle nevi, non poteva riferirsi che alla neve polare propriamente detta.

Luglio 27, $\omega = 152°$. *Appena si può capire che vi sia la neve boreale. Aria agitata ed immagine in ebollizione.* Quella traccia rappresenta probabilmente la macchietta gialla veduta il

---

dal calcolo dei medesimi angoli fatto nelle due ipotesi: I che la macchia misurata fosse la neve secondaria; II che tal macchia fosse invece la neve polare propriamente detta, supposta centrata sul polo.

		Angolo misurato	Angolo calcolato	Oss. calc.
IPOTESI I.	Luglio 13	28°1	24°7	+ 3°4
	— 14	24 7	25 3	— 0 6
	— 15	28 0	26 1	+ 1 9
IPOTESI II.	Luglio 13	28 1	35 4	— 7 9
	— 14	24 7	36 0	— 11 3
	— 15	28 0	36 1	— 8 1

La maggior probabilità dell' ipotesi I risulta qui con la più grande evidenza, e non si può dubitare che non debba esser preferita di gran lunga.

giorno prima da Keeler. Lo stesso professore non la vide più in questo giorno; almeno non se ne trova alcuna traccia in un bellissimo disegno da lui fatto al telescopio Lick sotto $\omega = 310°$. Essa manca pure nel disegno fatto pochi minuti prima dal prof. Holden, sotto $\omega = 305°$. Distanza del polo dal termine d'ombra 4° 5.

Luglio 28. $\omega = 153°$. *Appena si può congetturare la neve polare. Marte agitatissimo.* Distanza del polo dal terminatore dell'ombra 4° 3.

Luglio 29, $\omega = 138°$. *Appena si può distinguere la neve boreale. Marte bruttissimo.* Distanza del terminatore dal polo 4° 1. In questa configurazione il punto dove era prima il centro della macchia secondaria, stava per immergersi nell'ombra. Se la macchia veduta rappresentava neve, non poteva essere che la neve polare propriamente detta.

Agosto 1-10. Col 29 luglio le osservazioni di Milano cessarono. Nei primi dieci giorni dell'agosto seguente però l prof. Holden fece ancora al telescopio Lick otto disegni nelle configurazioni $\omega = 241°$, 238°, 213°, 211°, 187°, 182°, 174° e 164°; in parecchie delle quali, la neve satellite avrebbe dovuto mostrarsi in posizione abbastanza vantaggiosa per l'osservazione, se avesse ancora esistito; nelle due prime configurazioni specialmente, in cui la distanza del centro di detta neve dall'ombra non era meno di 13° a 14°. Nulla ne vide il professor Holden. Ne dobbiamo concludere che quella neve secondaria era distrutta, o per lo meno invisibile nel maggior telescopio che allora fosse al mondo. — Ma neppure della neve principale si trova indizio in quei disegni di Holden. Non ne possiamo concludere, che quella mancasse intieramente: ma soltanto che se ancora esisteva, era tanto ridotta, da non poter più esser veduta da quell'osservatore con quel telescopio sotto illuminazioni estremamente oblique, che dall'inclinazione 3° 4 (1° agosto) scesero fino a 1° 3 (10 agosto). — Del resto non mancano neppure indizi, che la neve principale abbia potuto disciogliersi completamente anch'essa. Il color giallo notato dal dott. Keeler nelle ultime osservazioni che di essa potè fare, 23 e 26 luglio, indica quello stato delle nevi di Marte, che precede la loro disparizione (1). È poi da notare, che una disparizione *temporanea* di essa neve già era stata da me constatata il 14 luglio (vedi qui sopra) in una serata d'atmosfera soddisfacente, nella quale, oltre a Marte, furono osservate diverse doppie non facili, fra queste η *Coronæ*, e la difficilissima Σ 2107 = *Herculis* 167.

926. È facile ora compendiare in poche parole il risultato di tutte queste osservazioni. La vera macchia polare (cioè la massa più grande) non sembra aver subìto in tutto il maggio e nella prima decade del giugno grandi mutazioni nè nella sua estensione, nè nella sua forma, astrazion fatta da qualche fluttuazione di poca durata e di poca importanza. Salvo forse che nei primi giorni del maggio, il diametro fu abbastanza costante; e le variazioni apparenti indicate nella tabella del § 921 in parte possono provenire da una forma non esattamente circolare, in parte da errori di stima, certamente poi anche in parte dallo stato dell'immagine telescopica. Sembra però accertato, che il giorno 27 maggio avesse luogo un accrescimento del diametro fino a 16° o 17°, il quale tuttavia non durò molto. Questo fatto è confermato anche dalle osservazioni di Potsdam (2). Dopo il giorno 11 giugno seguì una rapida diminuzione, la quale più tardi nel luglio venne apparentemente ancora esagerata

(1) Forse tal colore è un'apparenza dovuta alla diffusione prodotta dagli spazi gialli circostanti quando l'immagine è d'imperfetta definizione. Veggansi su questo color giallo della neve polare diverse osservazioni e note interessanti nel primo volume degli *Annals of Lowell Observatory*, pag. 15-17. Questo effetto dovrebbe essere tanto più sensibile, quanto più piccola e quanto meno brillante è la macchia nevosa. Che poi, dopo sparita, una tal macchia lasci uno spazio giallo, è affatto naturale.

(2) Il dott. Lohse scrive: « Der Polfleck erschien mir grösser als sonst ». Nota al 27 maggio. *Publ. Potsd.* vol. VIII, pag. 125.

dalla crescente obliquità dei raggi solari su quella regione del pianeta. A quest'ultima causa certamente in molta parte è dovuta la poca appariscenza osservata negli ultimi giorni del luglio. Quindi è difficile dire in quale misura la diminuzione reale della macchia che sembra avvenuta abbastanza subitaneamente fra il 6 e l'11 giugno, abbia progredito nell'intervallo dall'11 giugno al 12 di luglio. A partir da questa data accaddero curiose vicende di splendore, e una temporaria disparizione il 14 dello stesso mese. Ma ricomparve il 15, benchè di molto diminuita; e continuò ad esser visibile più o meno sino al 29, in cui ne furono constatate le ultime tracce sotto un' illuminazione estremamente obliqua.

927. Della neve secondaria le prime tracce furono notate il 7 maggio: e non è probabile che abbia cominciato ad esistere molto prima. Essa fu distinta l'ultima volta il 15 luglio, e forse qualche indizio se ne ebbe ancora il 21 luglio, ma il 24 certamente più non era visibile nel nostro telescopio, malgrado le circostanze assai favorevoli della sua configurazione. L'aspetto fu, nel maggio e nel giugno, quello di un piccolo segmento circolare largo 3° o 4° al più, e lungo 8° a 10°, addossato al contorno oscuro della neve principale, dalla quale era diviso per una striscia di colore molto carico faciente parte di quel contorno: striscia che prolungandosi, andava a collegarsi colla rete dei canali circostanti e formava un canale, distinta col nome di Argeo. Le variazioni d' intensità e di dimensione non si poterono indagare con molta precisione, principalmente per essere dessa visibile soltanto nella metà anteriore del parallelo da essa descritto intorno al polo. Nella metà posteriore l'obliquità della visuale era troppo grande, e se qualche cosa ne fu veduto, dovette confondersi colla massa della neve principale. Delle sue vicende si può dir questo, che il giorno 9 maggio essa crebbe tanto in larghezza, da raggiungere il vicino Enipeo, formando al di là di esso un secondo piccolissimo segmento, che però il giorno dopo era già scomparso. Durò quindi senza notevoli mutazioni fino all'11 giugno, nel qual giorno non fu più veduta, o piuttosto formò parte di una zona biancastra, che parve far contorno alla neve principale. Il 13 giugno fu riveduta ancora una volta; poi scomparve (o almeno non fu più abbastanza intensa per ferire l'occhio dell'osservatore). Ritornò a formarsi più tardi in un'epoca di cui non si può fissare la data precisa, di cui però i limiti stanno fra il 27 giugno e il 12 luglio. Fu veduta il 12 luglio come un piccolissimo punto bianco; il 13 crebbe tanto, da superare la neve principale; il 14 splendeva sola, come macchietta di forse 5° di diametro, essendo affatto obliterata la neve principale; il 15 fu veduta ed era maggiore dell'altra, come il 13. Il 21 e il 22 luglio forse esisteva ancora, confusa però colla neve principale, a cagione della prospettiva troppo obliqua. Nei giorni 24 e 25 luglio non fu più veduta, ed è probabile fosse totalmente scomparsa. Almeno essa rimase totalmente invisibile nelle osservazioni fatte col telescopio Lick nella prima dècade di agosto, in configurazioni sufficientemente favorevoli.

928. Circa la direzione della linea che dal centro della neve principale va al centro della secondaria, e circa la distanza fra questi due centri ho raccolto i seguenti dati, deducendoli dai disegni. Per le distanze si è fatto uso solamente dei disegni in cui queste non si presentavano soverchiamente scorciate per effetto di prospettiva.

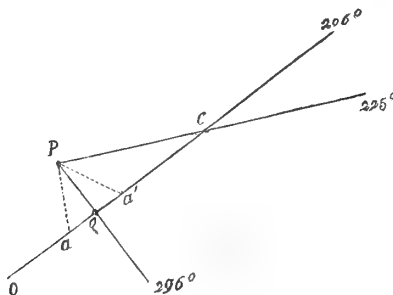
Data		Direzione	Distanza
Magg.	8	205°	....
—	9	210	....
—	10	190	....
—	12	205	....
—	13	188	....
—	15	214	9°,5
Giug.	4	215	10,5
—	5	214	9,5
—	6	215	11,1
—	12	187	9,7
—	12	202	11,4
—	13	228	....
Media		206°	10°,3

Non essendovi alcuna ragione di supporre che abbia avuto luogo alcuna sensibile mutazione dal principio alla fine di questa serie, ho raccolto i numeri in una sola media. Terremo dunque per certo, che in tutto l' intervallo considerato la linea, che dal centro della neve principale poteva supporsi condotta al centro della secondaria si trovò sempre presso a poco nella direzione del 206° meridiano ad una distanza poco diversa da 10°. Supponendo poi (come vedremo esser probabile) che la neve maggiore fosse presso a poco centrata sul polo, o da questo non molto distante, i due numeri accennati vengono a rappresentare la longitudine areografica della neve secondaria, e la sua distanza dal polo.

929. Questi dati ricevono anche una qualche illustrazione dai risultati ottenuti in Potsdam, e servono reciprocamente ad illustrarli. Diverse cause hanno impedito che la divisione della neve in due masse separate fosse colà avvertita; onde le misure della direzione rispetto al centro del disco furono prese considerando il loro insieme come una massa unica. Il centro di questa, cioè il punto a cui si riferivano le misure, doveva necessariamente giacere fuori del centro della massa principale (cioè della vera neve polare) e nella direzione della massa minore, cioè nella direzione circa del meridiano 206°: e ne doveva quindi nascere nella massa unica osservata un'eccentricità apparente piuttosto sensibile rispetto al centro della massa maggiore; e se questa fosse stata centrata esattamente sul polo, la direzione di tale eccentricità avrebbe dovuto essere di 206° appunto. I risultati di Potsdam danno invece un'eccentricità di 2°,73 nella direzione di 225°. La differenza di 19° nelle direzioni non è tanto grande, che a rigore non si possa attribuire agli errori possibili nell'una e nell'altra. Volendo però considerarla come reale, si vedrà facilmente che basta a renderne conto la piccola eccentricità di un grado od anche meno nella massa grande rispetto al polo, purchè si assuma nella direzione di 296°, od in altra direzione che non differisca da questa di più che ± 30°. Ammettendo una eccentricità maggiore

di 1°, si allargano anche i limiti delle sue possibili direzioni ([1]). Ne concludiamo che dalle osservazioni di Potsdam nulla si può concludere di concreto circa l'eccentricità della vera macchia polare. In ogni caso queste osservazioni non si trovano in contraddizione con quanto su di tale eccentricità si è detto nella Memoria precedente, § 781, ed è quanto per ora importava di far rilevare. A decidere la questione sono necessarie nuove osservazioni.

930. Alcuni fenomeni concernenti questa macchia secondaria sono stati veduti anche da altri osservatori. Il Professore Perrotin a Nizza, osservando con un Refrattore di 76 centimetri d'apertura ([2]) notò nella prima metà di maggio, « la présence « assez inattendue, sur la tache blanche du pôle Nord, d'une sorte de canal, qui « semble relier. en ligne droite, à travers les glaces polaires, deux mers voisines « du pôle. Ce canal, qui se détache avec une grande netteté sur la surface de Mars « coupe la calotte sphérique blanche suivant une corde, qui correspond à un arc de « 30° environ ». I disegni annessi darebbero però alla corda una lunghezza molto maggiore, corrispondente ad un arco di 70° e più; ciò che concorda meglio colle osservazioni fatte a Milano alle medesime date, 8 maggio e 12 giugno. Il 4 giugno Perrotin vide la neve secondaria in forma di macchia affatto staccata dalla principale

([1]) Infatti sia P il polo boreale di Marte. C il centro comune di ambe le masse osservato in Potsdam. La distanza PC è stata trovata di 2°7 nella direzione di 225°. Essendo ora O per ipotesi il centro della massa maggiore, abbiam trovato, che OC, prolungato da O al di là di C, accenna alla direzione 206°. L'angolo PCO è di 19°, e la perpendicolare PQ della lunghezza di 0°,8: essa accenna alla direzione 296° = 206° + 90°. Se ammettiamo che l'eccentricità della massa maggiore rispetto al polo P sia di 0° 8, ne concluderemo che il centro della massa maggiore ha dovuto trovarsi in Q, invece che in O, nella direzione 296°. Se l'eccentricità si supponga meno d'un grado, si troverà che la direzione di essa eccentricità ha dovuto trovarsi fra le due linee *Pa*, *Pa'*, facienti colla

perpendicolare PQ angolo di ± 30°. Se l'eccentricità si supponga maggiore di un grado, i due limiti della direzione sua potranno essere anche assai più distanti da PQ. Non potran tuttavia passare al di là di un certo segno; perchè la distanza fra il centro comune delle due masse (che è in C), e il centro della macchia grande (distanza che si deve contare da C verso O) non può eccedere un certo limite in più od in meno. Assumendo Q come posizione del centro della massa grande, si avrebbe per tale distanza CQ = 2°, 5, ciò che si accorderebbe bene con quanto risulta dai nostri disegni.

([2]) *Comptes-Rendus de l'Acad. der Sciences de Paris* 1888, vol. CVI, p. 1393; CVII, p. 181; CVII, p. 497. Come noi, il Perrotin osservò per la prima volta la neve secondaria addì 8 maggio,

verso sinistra, presso a poco come la presenta la nostra figura del medesimo giorno. Come a Milano, il 12 maggio a Nizza fu fatta l'osservazione rappresentata nel nostro disco V; si videro cioè le due masse nevose collocate obliquamente l'una rispetto all'altra.

Parecchie osservazioni sulla neve secondaria fece il Dr. Terby nel suo osservatorio privato di Lovanio con un Refrattore di 8 pollici di Grubb (1) dal 12 al 20 maggio. Egli osservò la macchia in configurazioni molto diverse, e da queste osservazioni dedusse anche la direzione della linea congiungente il centro d'essa col centro della macchia principale; dalla media di tre determinazioni molto bene concordanti ricavò per tal direzione la longitudine 203°, differente dalla nostra di soli tre gradi. Al pari di noi, il Dr. Terby considera questa macchia secondaria come un'appendice od un satellite della neve polare propriamente detta, e non come una parte integrante della medesima. Altre osservazioni di lui su questa formazione sono già state riferite qui spra (§ 924).

931. Oltre alla neve secondaria finora considerata (che designeremo col numero I) un'altra è stata notata qui di analoga forma e disposizione, ma di carattere meno permanente, che distingueremo col numero II. Eccone le osservazioni.

Giugno 2, $\omega = 328°$. *La neve polare è divisa per traverso da una linea oscura, che parte dalla Boreosirte.* Sul disegno di questo giorno si vede, che tale apparente divisione deriva dalla formazione di un segmento bianco aggiuntosi alla neve polare (esteriormente al contorno oscuro) nella direzione press'a poco del meridiano 320°; esso è poco diverso da quello descritto nelle pagine precedenti. Il tratto che lo separa dalla neve principale è una parte del contorno oscuro di questa, e nel grande scorcio di prospettiva parve prolungarsi a sinistra fino a raggiungere la Boreosirte. Tal connessione però non risultò confermata dalle osservazioni dei giorni seguenti, fatte sotto migliori condizioni.

Giugno 3, $\omega = 328°$. *Parrebbe doppia la neve, cioè divisa nel modo che si vede indicato nel disegno; ma la cosa è molto dubbia. Credo sia semplicemente un po' bianco al di fuori della neve, nell'isola contigua alla neve stessa da quella parte.* Oggi si è potuto comprendere, che la linea di separazione non si connette colla Boreosirte, ma col Cidno, del quale il prolungamento sembra congiungersi colla zona oscura circondante la neve polare. Dal disegno la linea congiungente il centro con quello della neve polare risulterebbe nella direzione circa di 310°.

Giugno 4. In questo giorno di ottima atmosfera la neve fu oggetto di esplorazione accurata, e se ne fecero osservazioni interessanti (§ 924). Ma non trovo alcuna menzione del fenomeno che ci occupa, nè i disegni ne danno alcun indizio. Non saprei decidere, se realmente la nuova macchia fosse scomparsa, oppure se abbia avuto luogo un'omissione. Le cose da descrivere erano molte, e il tempo utile per le osservazioni troppo breve.

Giugno 5, $\omega = 305°$. *Sopra la neve vi è una nuova macchietta leggermente bianca, segnata* b *nel disegno* (disco XI). Vi è infatti nella direzione presso a poco del meridiano centrale, cioè di 305°. Oggi parve più estesa di prima nel senso di questo meridiano, 12° o 15° circa, tenendo conto dello scorcio. Nel senso trasversale (o del parallelo) pareva alquanto minore, forse. 8° o 10°.

Giugno 6, $\omega = 300°$. *Vedo del bianco sopra la neve polare fra essa ed il Pierio.* Sul disegno in questo luogo vi è la lettera *b* colla quale soglio designare gli spazi bianchi ma senza contorno deciso. Ciò significa, che la macchia, già affievolita di splendore e allargata notevolmente nel giorno 5, nel giorno 6 si era diffusa vie più, in modo da assomigliare alle solite aree biancastre, che appaiono spesso quà e là in diverse regioni del pianeta.

(1) *Ensemble des observations physiques de la planète Mars,* pag. 20-22 e disegni 16, 18, 20, 20 *a,* 22, 23, 23 *a,* 23 *b.*

Giugno 11, $\omega = 246^\circ$. *Si comprende che intorno alla neve polare vi è un canale scuro, e al di là in una stretta zona il colore è biancastro, ma non bianco. Cirri ed aria cattiva.* È da credere, che l'impressione di questa zona biancastra provenisse dalla presenza simultanea delle due nevi secondarie I e II nella parte anteriore del loro parallelo. Infatti delineando in proiezione polare, come si vede fatto nella tavola I, l'insieme di tutte le macchie bianche, s'intenda che sotto $\omega = 246^\circ$ doveva apparire a sinistra del meridiano centrale la neve secondaria I, descritta nei §§ 922-929: a destra invece l'altra II, di cui stiamo parlando. La forma di zona, che è stata osservata, indicherebbe una certa diffusione pel contorno esteriore, specialmente della macchia II, la quale (probabilmente in conseguenza di tal diffusione, ed anche per la posizione sempre meno favorevole dei giorni seguenti) non fu più notata da me. Ma il dott. Terby di Lovanio, il quale vide la zona biancastra in questo stesso giorno 11 giugno, la rivide pure il 12 (¹). E questa è l'ultima osservazione, che in qualche modo possa riferirsi alla neve secondaria II.

Raccogliendo le annotazioni fatte sulla direzione della linea congiungente il centro di questa macchia polare secondaria II col centro della macchia principale, si hanno i risultati seguenti:

Giugno 2	direzione 320°
Giugno 3	310
Giugno 5	305

Sono necessariamente determinazioni molto rozze; il loro medio è 312°.

932. La neve secondaria II non fu notata altrove: però il prof. Perrotin in vece di quella ne osservò un'altra (sarebbe la III) nei giorni 17, 18, 20 maggio, e 23 giugno (²), separata dalla neve principale per mezzo di una divisione che al Perrotin parve rettilinea. « Ce nouveau canal est peut-être un peu moins net que le premier, mais son « existence et son caractère ne sont pas douteux . . . circonstance bizarre, le nouveau « canal commence sur le pourtour de la calotte de glace, au point même où finit le « canal primitivement reconnu ». Questa divisione, e questa nuova macchia bianca secondaria non furono vedute a Milano, nè da altri constatate, ch'io sappia. Il tutto è stato indicato con linea punteggiata nei nostri planisferi, facendo uso delle indicazioni e dei disegni del prof. Perrotin, ed assegnando alla formazione da lui scoperta il n. III. Il Perrotin descrive le due nevi secondarie I e III come segmenti tagliati nella calotta rotonda della macchia grande da canali o divisioni rettilinee. Egli le considera come *parti integranti* della macchia polare, non come *appendici* dolla medesima. Comunque si voglia vedere la cosa la disposizione simmetrica delle nevi secondarie intorno alla principale è degna di nota, e mostra che il centro della macchia principale, è pure centro di tutto il sistema.

933. Dalle osservazioni riferite e discusse in questa sezione sembra possibile di trarre qualche deduzione più o meno probabile circa le vicende cui vanno soggette le nevi polari di Marte, e circa la loro relazione colle chiazze bianche o biancastre, che così frequentemente appaiono qua e là su diverse regioni del pianeta. — Importante sembra in primo luogo quanto si è veduto circa le mutazioni della neve secon-

(¹) Terby, *Ensemble des observations de Mars etc.*, disegni 39 e 36. Il primo, fatto l'11 giugno, sotto $\omega = 268^\circ$; il secondo fatto il 12, sotto $\omega = 258^\circ$.

(²) *Comptes-Rendus de l'Ac. des Sc.* Vol. CVII, pag. 496 e disegni n. 6, 7.

daria II nel principio di giugno. Questa nel giorno 2 era un segmento ben formato, il giorno 3 parve una semplice macchia diffusa e poco brillante, il 4 non fu notata affatto; il 5 invece era una macchia leggermente bianca più estesa del segmento primitivo, ed il 6 era diffusa anche più, in modo da assomigliare alle chiazze più estese che appaiono sotto tutte le latitudini. Sventuratamente le osservazioni furono interrotte dopo il giorno 6, ed è incerto se quanto si vide il giorno 11 abbia ancora relazione colla neve secondaria II, sebbene qualche ragione si abbia per crederlo (§ 931). Bastano però le osservazioni dei giorni 2-6 e l' identità costante del luogo per condurci a supporre plausibilmente, che i diversi aspetti osservati si riferiscano a trasformazioni di un' identica macchia. Le nevi polari e le altre chiazze bianche o biancastre starebbero dunque in stretta relazione fra di loro; queste ultime altro non sarebbero che le prime ridotte a maggior grado di dissipazione e di tenuità.

934. Un tal modo di vedere sembra confermato dalla considerazione di quanto nel medesimo periodo di tempo avvenne alla macchia polare o principale. Nell' intervallo dal 1° all' 11 di giugno la Tabella del § 921 indica diverse alternative o fluttuazioni nel suo diametro e nella sua intensità. Il giorno 11 una zona biancastra si mostra tutto intorno alla neve polare; questa appare *più piccola del solito.* Il giorno 13 il diario nota che "vi è sul disco del pianeta molto bianco, specialmente sul lembo sinistro fino a Memnonia ,, essendo in quel momento $\omega = 212°$. Il giorno 15 la neve è segnata di nuovo come piccola; ricompaiono i veli bianchi su Arcadia e Memnonia ; e da questo punto quasi ogni giorno porta la notizia che la neve polare è piccola, poco appariscente ecc.; la diminuzione sua rispetto alle dimenzioni e allo splendore che aveva nel maggio diventa permanente. In pari tempo continua il diario a portar notizie di veli bianchi sparsi in tutte le regioni comprese fra il 90° e il 160° meridiano. Abbiamo dunque qui da una parte una diminuzione notabilissima della neve polare, dall' altra un' abbondante produzione di macchie bianche intorno al suo perimetro dapprima (zona bianca osservata da me l' 11 giugno e dal Terby l' 11 e il 12): più tardi si notano sul pianeta cambiamenti a maggiori distanze (15-21 giugno): i veli bianchi arrivano fino a Thaumasia ed al Mare delle Sirene. — Senza dar troppa importanza a queste coincidenze, proponiamo come ipotesi da verificare, la questione se esse non siano il risultato di una connessione causale, che si potrebbe spiegare nel seguente modo. Disfacendosi la neve polare sotto l' irradiazione del Sole, se ne eleverebbero i vapori, i quali spinti da correnti dell' atmosfera andrebbero a condensarsi prima nelle immediate vicinanze della neve stessa, poi in regioni più lontane, sotto forme analoghe alla nostra brina.

935. Un' altra cosa degna di osservazione è la disparizione delle macchie polari, e la loro riapparizione nel medesimo luogo a breve intervallo di tempo. Poc' anzi vedemmo accennato qualche cosa di simile per la neve secondaria II, che non sarebbe stata veduta il giorno 4 di giugno, mentre apparve nei giorni precedenti e seguenti. — La neve secondaria I anch' essa presentò un simil fenomeno, scomparendo il 15 giugno (§ 923) per restar invisibile almeno fino al 27 e riapparve più tardi, ad una data compresa fra il 27 giugno e il 12 luglio. — Per la macchia principale una simil disparizione temporanea ebbe luogo il 14 di luglio in condizioni anche più straordinarie. Le osservazioni di quel giorno, del giorno precedente e del giorno seguente tol-

gono ogni possibile dubbio circa la realtà del fatto, e dimostrano inoltre che questa disparizione durò meno di due giorni, e forse anche molto meno. Il confronto colla neve secondaria I, quale risulta dalle osservazioni riferite nel § 925, mostra di più che la diminuzione era già avviata il giorno 13. Inoltre che la neve secondaria, piccolissima il 12, il 13 era cresciuta, e il 14 cresciuta ancor di più, tanto che il suo diametro fu stimato di 5°. Ma in capo a pochi giorni questa era scomparsa, mentre la neve principale, risorta il 15, rimase visibile fino al 29 luglio, benchè molto affievolita. Pare dunque, che alla disparizione della neve principale abbia risposto un simultaneo accrescimento temporaneo della neve secondaria I. — Anche qui la simultaneità condurrebbe a concludere un trasporto di materia bianca, osservato sotto forma di vapori. Dissolvendosi la macchia principale in vapori, è naturale ammettere, che dovessero di preferenza condensarsi dove esisteva già una massa refrigerante (cioè la neve secondaria), accrescendosi questa a spese dell' altra.

936. In queste disparizioni e riapparizioni delle macchie notabile è la costanza e la precisione, con cui vengono a ricostituirsi nel medesimo luogo, che prima occupavano. Per le riapparizioni a breve intervallo ciò si potrebbe forse spiegare ammettendo che la disparizione si possa chiamare totale rispetto ai nostri mezzi visuali, ma non tale in realtà; e che rimanga un nucleo piccolo (od un insieme di piccoli nuclei), intorno a cui, per un processo di propagazione facile ad immaginare, venga a ricostituirsi la macchia primitiva; oppure che il terreno rimanga per alcun tempo così modificato da preparare una favorevole base alla neve nuova. — Per le riapparizioni a lungo intervallo (come quelle della macchia polare australe, che ad ogni anno di Marte si va sempre riformando intorno al medesimo punto lontano 5° o 6° dal polo nella longitudine di circa 30°) sarebbe forse più indicato supporre che il terreno medesimo offra in quel punto condizioni fisiche e chimiche più adatte a ricominciarne la costruzione: fatto il quale cominciamento, si può agevolmente comprendere, come per propagazione consecutiva si possa ampliare la neve australe fino a 30° e più di diametro, su terreni diversi da quelli del primitivo nucleo, senza mai rinunciare a quella posizione eccentrica rispetto al polo. — Manifestamente poi questa spiegazione può benissimo adattarsi anche alle macchie bianche che scompaiono per breve tempo, come quelle osservate in questa opposizione intorno al polo nord. Essa rende conto altresì della speciale frequenza, con cui in certe regioni del pianeta, come Memnonia, Eliso, Tempe si ricoprono di veli bianchi più o meno intensi. Tutto questo sia detto in forma di *working hypothesis*, in attesa di osservazioni più numerose e più concludenti.

Sezione II.

Sulla ripresa delle geminazioni osservata nel 1888.

937. Un avvenimento importante del 1888 fu la ripresa delle geminazioni, che quasi totalmente erano mancate nell' opposizione anteriore. Facendone la rassegna ne è risultata la tabella qui appresso, dove per ciascuna geminazione sono indicate le date dei giorni, in cui per la prima e per l' ultima volta si è potuto constatare la duplicità della linea, o almeno affermarla con notevole grado di probabilità. Con questo si è inteso di stabilire un intervallo di tempo, durante il quale si può ritenere che la geminazione sia stata visibile nelle date circostanze di osservazione; intervallo che naturalmente non si può e non si deve confondere coll' effettiva durata della geminazione stessa. Il principio e la fine del tempo in cui una geminazione è riconoscibile come tale dipende da tante eventualità inerenti all' osservazione stessa, che soltanto in un numero di casi relativamente limitato si può dedurre, dalle osservazioni fatte, qualche cosa di certo e di preciso sull' epoca in cui la geminazione ha potuto apparire e scomparire (1). A differenza di ciò che è stato fatto nel 1882 (§ 568), non ho aggiunto questa volta l' indicazione della linea che si può considerare come normale o principale fra le due di ogni geminazione; perchè su questo punto soltanto poche volte sarebbe stato possibile dare una decisione sicura. Inoltre la maggiore esperienza ora guadagnata in questa materia ha fatto riconoscere che in altri numerosi casi è dubbio se realmente si possa proporre la questione di una linea normale o primitiva, e di una linea addizionale o sussidiaria. — Anche nell' indicare la qualità o l' aspetto delle geminazioni (ultima colonna) si è dovuto seguire un criterio alquanto diverso da quello tenuto nel 1882; perchè geminazioni veramente perfette non se n'ebbero questa volta che due, cioè quelle del Protonilo e quelle del Pierio; molte altre furono benissimo definite, ma non tracciate col rigore geometrico di quelle; onde non le abbiam chiamate *perfette*, ma solo *definite*. Se poi questa minor perfezione delle geminazioni nel 1888 abbia qualche relazione colla maggior potenza ottica dell' istromento adoperato, non saprei decidere, lo credo probabile però: essendo naturale, che con un obbiettivo di 18 pollici si possano scoprire piccole irregolarità ed anomalie di tracciamento, che con uno di otto pollici sfuggono all' attenzione. L' ordine delle geminazioni procede secondo le longitudini, cominciando dalla Gran Sirte.

(1) Nell' analoga tabella del 1882 (§ 568) sono state assegnate due date limiti, fra le quali si poteva plausibilmente supporre avesse *incominciato* la geminazione. Ciò si è potuto fare allora in modo abbastanza probabile, considerando la copia delle osservazioni fatte su ciascun oggetto prima della ripresa, e dopo che la ripresa aveva cominciato. Nell' opposizione attuale le osservazioni cominciarono quando la ripresa già aveva principiato a manifestarsi in una parte delle geminazioni: essa continuò poi in tutto il maggio ed in parte del giugno seguente. Le osservazioni riguardanti lo stato di Marte anteriore alla ripresa o contemporaneo al principiar di essa, sono riuscite troppo rare ed imperfette; così che non molti sono i casi, in cui si poteron stabilire limiti del tempo entro ai quali ciascuna geminazione ha dovuto manifestarsi.

Numero e nome	Data della prima osservazione		Data dell'ultima osservazione		Carattere della geminazione
1. Tifonio . . .	Maggio	30	Maggio	30	difficile a vedere.
2. Astabora . .	Giugno	4	Giugno	6	poco definita.
3. Protonilo . .	—	2	—	6	perfettissima.
4. Pierio . . .	—	2	—	6	perfettissima.
5. Phison . . .	—	2	—	5	poco definita.
6. Eufrate . . .	Maggio	27	Luglio	8	poco definita.
7. Arnon . . .	—	25	—	8	definita, forte.
8. Kison . . .	—	27	—	8	definita, convergente.
9. Nilokeras . .	—	20	Giugno	2	imperfetta.
10. Nilo	—	20	—	27	definita.
11. Ceraunio . .	—	20	Maggio	20	imperfetta.
12. Iride	—	20	—	20	osservazione non sicura.
13. Ebro . . .	—	9	Giugno	13	definita.
14. Propontide .	—	6	Maggio	6	non bene osservata, imperfetta.
15. Erebo . . .	Giugno	13	Luglio	25	definita.
16. Orco	Maggio	7	Giugno	15	sfumata, difficile.
17. Trivio . . .	—	6	Luglio	22	non sempre definita.
18. Cerbero . . .	Giugno	13	Giugno	13	definita.
19. Lestrigone . .	Giugno	15	—	15	abbastanza definita.
20. Gyndes . . .	Maggio	6	—	13	definita, larga.
21. Pàctolo . . .	Giugno	13	—	13	definita.
22. Efesto . . .	Maggio	2	—	12	definita.
23. Adamante . .	Giugno	5	—	13	definita.
24. Thoth . . .	—	13	—	13	poco definita.
25. Nepente. . .	Maggio	3	Luglio	15	definita.
26. Eliconio AB .	—	2	—	21	definita, larga.
27. Eliconio BC .	Giugno	5	Giugno	6	non bene osservata.
28. Casio . . .	—	4	Giugno	13	definita, bella.

Sono in tutto 2 perfettissime, 14 definite, 9 poco definite, o difficili, 3 imperfettamente formate.

938. La prima questione da risolvere è di assegnare un termine di tempo, che si possa considerare come epoca della ripresa. Sotto questo riguardo ci troviamo in condizioni assai più difficili che nel 1882. In quell'anno le osservazioni utili cominciarono quando il pianeta era ancora nel suo stato ordinario, affatto o quasi affatto privo di geminazioni; e quando le osservazioni toccarono il loro fine, ne era quasi tutto occupato. Ora invece le osservazioni utili cominciarono un po' troppo tardi, quando la ripresa era già avviata, e parte delle geminazioni già formate. Sia per questa causa, sia anche per lo stato frammentario delle osservazioni troppo spesso interrotte nei momenti più importanti, è avvenuto in molti casi, che quando si potè per la prima volta esaminare una linea in buone condizioni di visione, essa

era già geminata, senza che si potesse dire da quanto tempo. Tuttavia abbiamo un certo numero di linee, di cui si potè far buone o almeno sufficienti osservazioni prima allo stato semplice, e poi allo stato geminato: delle quali pertanto è possibile assegnare entro limiti più o men larghi, ma sicuri abbastanza l'epoca della ripresa. I casi di questo genere son indicati qui sotto:

Nome	Fu osservato come semplice l'ultima volta addì	Fu sdoppiato la prima volta addì
Protonilo . .	Giugno 1	Giugno 2
Pierio . . .	— 1	— 2
Erebo . . .	Maggio 13	— 13
Cerbero . . .	Giugno 11	— 13
Lestrigone . .	— 11	— 15
Eliconio BC .	Giugno 4	— 5
Casio. . . .	Maggio 2	— 13

Di alcuni altri canali possiamo affermare, la geminazione aver avuto luogo o nel principio di maggio, od anche prima; e sono:

Ebro . . geminato prima del	9	Maggio
Propontide	6	"
Orco	7	"
Trivio	6	"
Gyndes	6	"
Efesto	2	"
Eliconio	2	"
Nepente	3	"

Tenendo conto di tutte queste circostanze sembra si possa con qualche probabilità assegnare al principio o alla metà di Maggio 1888 l'epoca *media* di questa ripresa; è quanto dire *tre mesi dopo il solstizio boreale*, che ebbe luogo il 10 Febbraio, e *tre mesi prima dell' equinozio discendente*, che ebbe luogo il 15 di Agosto.

939. Circa il fine della ripresa, cioè intorno all' epoca media della disparizione delle geminazioni nulla si può dedurre dalle osservazioni del 1888. In nessun caso si è potuto assegnare un termine, prima del quale si possa dire che una geminazione abbia cessato di esistere [1]; alcune più grandi e più marcate rimasero visibili fino all' ultimo, e di esse si può affermare che cessarono di esser vedute in conseguenza dell' allontanamento del pianeta: tali furono Eufrate, Arnon, Kìson, Erebo, Trivio, Eliconio AB, Nilo, Nepente. — Ove si voglia ammettere che queste riprese

[1] Fa eccezione a questa regola la geminazione effimera dell' Eliconio BC, della quale si può affermare, che non esisteva più certamente il giorno 11 giugno.

delle geminazioni siano un fenomeno strettamente periodico legato all' anno tropico di Marte, qualche nozione approssimata su tale questione si potrà ricavare dalle opposizioni seguenti del 1890 e del 1892. Una considerazione superficiale di ciò che è stato da me osservato in questi due anni mi condurrebbe a concludere che la durata di tali riprese sia di quattro o cinque mesi. Ponendo dunque che ia ripresa del 1888 abbia cominciato in media tre mesi prima dell' equinozio discendente, ne verrebbe la conclusione (da confermarsi con ulteriori e più esatti studi) che la sua fine ha potuto aver luogo *uno o due mesi dopo l' equinozio discendente*, e quattro o cinque mesi prima del solstizio australe.

940. Queste indicazioni sommarie bastano a renderci pienamente convinti, che la ripresa delle geminazioni osservata negli anni 1882-1884 e l' altra osservata negli anni 1888-1890 non costituiscono due ricorrenze diverse dell' identica fase del fenomeno ma rappresentano nel periodo (se periodo ci è) due fasi distinte. Infatti la ripresa 1882-1884 cominciò un mese dopo l' equinozio ascendente, e terminò circa cinque mesi dopo il medesimo equinozio: per modo che la sua epoca di mezzo fra il principio e la fine (chiamiamola l' epoca centrale) avrebbe avuto luogo tre mesi dopo l' equinozio suddetto, e *tre mesi prima del solstizio boreale.* Invece abbiamo veduto poco fa, che la ripresa del 1888-1890 il principio sarebbe stato tre mesi dopo il solstizio boreale (§ 938), ciò che (supposta una durata di quattro mesi) ne porterebbe l' epoca centrale a *cinque mesi dopo il solstizio boreale.* Dato dunque che le geminazioni sian regolate sull' anno tropico di Marte, esse avrebbero nel decorso di questo periodo due fasi diverse di massima frequenza, delle quali una (1882-84) avrebbe toccato il suo mezzo *tre mesi prima*, l' altra (1888-90) circa *cinque mesi dopo* del solstizio boreale. Risulta ancora, che queste due riprese, separate nelle loro epoche centrali da un intervallo di soli otto mesi corrispondono a stagioni *diverse* di Marte, ma non *opposte*: l' intervallo rimanente per compier l' anno tropico essendo di mesi 14 e mezzo. Tutte e due le epoche centrali sono più vicine al solstizio boreale, che all' australe; ma di quantità diverse. — Una tale dissimetria rispetto alle epoche solstiziali è probabilmente collegata colla diversa costituzione fisica dei due emisferi boreale ed australe di Marte, e fors' anche alla notabile eccentricità della sua orbita.

941. A cause analoghe è verosimile si debba anche attribuire la diversa distribuzione delle geminazioni nelle due riprese 1882-84 e 1888-90. Delle 27 geminazioni osservate nel 1888 soltanto 12 già si erano presentate nel 1882, cioè

Tifonio	Nilokeras	Orco
Protonilo	Nilo	Cerbero
Phison	Ceraunio	Efesto
Eufrate	Erebo	Thoth ;

altre cinque furon vedute nel 1884, cioè Iride, Lestrigone, Arnon, Propontide e Trivio; le 11 rimanenti si videro per la prima volta, cioè

Astabora	Gyndes	Eliconio AB
Pierio	Pàctolo	Eliconio BC
Kison	Adamante	Casio
Ebro	Nepente .	

Si potrebbe ora credere, che tanta differenza nelle geminazioni delle due riprese fosse dovuta in primo luogo alla diversa inclinazione dell' asse di Marte, che produce in diversi anni diverse facilità per lo studio di zone disposte sotto diversa latitudine. Ed è vero infatti, che quand' anche nel 1882 il Pierio, il Kison, l' Ebro, il Gyndes, l' Eliconio ed il Casio fossero stati geminati, non sarebbe stato facile constatarlo in quella inclinazione dell' asse. Nondimeno anche indipendentemente da questo riesce sempre notevole la diversa distribuzione locale delle geminazioni. Mentre nel 1882-84 esse occupavano con discreta uniformità la zona media continentale del pianeta dalle due parti dell' equatore fra i limiti — 30° e + 40°, in quest' anno di gran lunga la maggior parte rimase al nord dell' equatore, anzi parecchie si avanzarono verso il polo boreale fino a + 50°, taluna, come l' Ebro, fino a + 70° ed il Kison fino a + 80°. Così che, mentre nel 1882-84 la latitudine media dell' area occupata dalle geminazioni poteva stimarsi di + 10°, nel 1888 essa arrivò a + 25° almeno. Parecchie linee collocate tutte o gran parte sotto latitudini boreali, quindi assai facilmente osservabili anche nel 1888 (Jamuna, Gange, Chrysorrhoas, Gigante, Uranio, Acheronte, Eunosto), e di cui la geminazione era stata osservata nel 1882-84, rimasero semplici. Noi dobbiamo concludere da questo, che la zona più favorevole alle geminazioni è determinata bensì in parte dalla facilità con cui noi le possiamo vedere secondo le diverse inclinazioni dell' asse; ma che alla loro distribuzione in parte entra come determinante un altro elemento, connesso probabilmente col ciclo meteorologico annuale di ciascuna località. — Tutte queste deduzioni, lo ripeto, sono subordinate alla verità dell' ipotesi posta per base, che le geminazioni siano un fenomeno periodico regolato dall' anno tropico di Marte.

942. Degna di nota è pure la distribuzione delle geminazioni secondo la longitudine. Percorrendo la tabella del § 937 che appunto è ordinata secondo le longitudini, si vedrà che se per mezzo dei meridiani 340° e 160° dividiamo il pianeta in due emisferi, dalla parte del Mar Boreo e di Thaumasia non si hanno che quattro geminazioni (Nilo, Nilokeras, Iride, Ceraunio) sul numero totale di 28, mentre le rimanenti 24 tutte hanno il loro punto di mezzo dalla parte opposta. La disposizione apparirà ancora più notevole, quando si rifletta, che delle quattro geminazioni nominate tre furono imperfette, o non abbastanza bene osservate, e la quarta appena può entrar in conto; dico il Nilo, che dal 1879 in qua *sempre* ha manifestato la sua geminazione, anche quando non ve n' erano altre; così che si può considerare come in stato di geminazione permanente o poco meno. — Questo fatto curioso, di cui nella ripresa del 1882 non si ebbe alcun indizio, può ricevere due interpretazioni. Può darsi, che veramente si tratti di una diversa facilità, con cui in diverse regioni del pianeta si produrrebbero le geminazioni in date circostanze. Ma lo squilibrio potrebbe esser anche soltanto apparente, e provenire da ciò, che in diverse regioni l'epoca delle riprese sia alquanto diversa; nel qual caso dovremmo supporre che le geminazioni dalla parte del Mar Boreo e di Thaumasia nei mesi di maggio e di giugno 1888 già fossero estinte, oppure non ancora venute in evidenza. — Naturalmente per adesso non si può far altro che registrare questi fatti, sui quali non è neppur permesso entrare in congetture.

943. Anche in questa ripresa si ebbero diversi esempi della grande rapidità con

cui le geminazioni possono manifestarsi da un giorno all'altro; i principali sono forniti dal Protonilo, dal Pierio, dal Pàctolo e dal Lestrigone. Notevole è anche la mutazione subitanea avvenuta nel Nepente fra il 3 e il 4 giugno (§ 917). — Il caso di geminazioni curvate, cioè progredienti secondo una linea sensibilmente diversa dal circolo massimo, che anteriormente si era prodotto alcune volte (Ibléo, Gehon, Gigante) si manifestò adesso nell' unico Nepente. — Anche fra le eccezioni dovemmo pur registrare quelle geminazioni, i cui due tratti non sono esattamente uguali fra di loro; che furono due fra le più belle, il Nepente e il Protonilo. Ma il Nepente non fu veduto in quello stato che un giorno solo; il Protonilo invece vi restò per tutto il tempo che fu possibile osservarlo come geminato. — E finalmente eccezionalissimo fu il caso dell' Eliconio AB, fortemente, largamente, e bene geminiato, del quale per alquanti giorni scomparve una delle linee A, accrescendosi invece, e poi sdoppiandosi l'altra B in modo da formare una geminazione più stretta BC, in cui C teneva il luogo di mezzo fra B e la svanita A; dopo di che le cose tornarono allo stato di prima, cioè alla geminazione AB (§ 910 e 911). — Di tutti questi fatti il significato rimane per ora misterioso, e non si può far altro che raccomandarli alla attenzione di coloro, che avranno l'opportunità di osservarne altri analoghi.

944. Il colore rosseggiante delle due linee gemine, che nel 1882 fu abbastanza frequente (§ 571) non si potè riconoscere questa volta che in quattro casi, ed anche per questi solo temporaneamente; cioè per l' Eufrate e pel Phison (4-5 giugno, § 805, 815), per l' Efesto (11-12 giugno, § 887), e pel Nilo (20 maggio, § 836). Notevole invece fu la constatazione abbastanza frequente del color bianco nella striscia chiara compresa fra le due linee di una medesima geminazione. Di ciò ebbi i seguenti esempi:

Protonilo, giugno 4, 5, 6 (§ 822),
Arnon, maggio 25 e 27 (§ 805),
Lestrigone, giugno 15 (§ 877),
Eliconio BC, giugno 6 (§ 910),
Pàctolo, giugno 13 (§ 888),
Nepente, maggio 7 e giugno 4 (§ 917).

Nel caso del Protonilo ed in quello dell'Arnon il color bianco occupava anche ai due lati esteriori della geminazione un breve spazio; ciò non si trova notato per gli altri, i quali presentavano una zona bianca o biancastra compresa fra le due linee oscure della geminazione, il tutto fiancheggiato da aree del consueto color giallo. Per quattro delle sei geminazioni qui sopra riferite si conosce la data della prima apparizione, che trascrivo qui dal § 938:

Protonilo	Giugno	2
Lestrigone	"	15
Eliconio BC	"	5
Pàctolo	"	13

la quale in tutti i casi esattamente, oppure colla differenza di uno o due giorni, coincide colla data dell'apparizione del bianco fra le due linee. Di quà si potrebbe forse trarre indizio, che quel bianco interlineare sia una circostanza solita ad accompagnare le geminazioni nel primo stadio della loro esistenza, o della loro visibilità. —

Simili osservazioni mi ricordo d'aver fatto anche più tardi in altre opposizioni. Invece nulla di simile è stato veduto nella ripresa del 1882; sebbene però anche allora fenomeni di colorazione bianca sembra accompagnassero il manifestarsi della geminazione nel Gange (§ 471) e nel Thoth (§ 542). Non è necessario insistere sull' importanza di simili fatti, e sulla necessità di non lasciar fuggire alcuna occasione di studiarli. — Non sarebbe impossibile che essi avessero qualche analogia o qualche relazione colle strisce tutte bianche di uniforme larghezza, osservate e descritte nel 1882 e più tardi, specialmente con quella, che tante volte fu vista attraversare le regioni di Tempe e di Tharsis (§§ 351, 430, 555, 557, 563, 616, 722, 739, 852).

945. Per alcune geminazioni mi è stato concesso di vedere fenomeni, che si possono considerare come prodromi della loro manifestazione. Consistono per lo-più in un notabile ingrossamento dell' unica linea preesistente, accompagnato da un aumento d'oscurità nella sua tinta. Esempio notevolissimo ne ha dato il Casio, per cui il disco I del 2 maggio indica la preparazione alla geminazione perfetta, quale è rappresentata nei dischi X, XI, XII dei giorni 4, 5, 6 giugno. In questo caso però l'ingrossamento ha avuto luogo soltanto lungo una parte della linea; l'interruzione delle osservazioni per più d'un mese ha impedito di riconoscere in qual modo sia avvenuta la transizione dall'uno stato all'altro e l'estensione alla linea totale; ciò che sarebbe stato di grande interesse. — Invece il Protonilo, il Pierio, il Lestrigone e l' Eliconio B ingrossarono lungo tutta la loro estensione. Per il Lestrigone l'ingrossamento fu osservato e notato già *quattro giorni prima* che fosse constatata la geminazione; per il Protonilo e per il Pierio *tre giorni prima*. Invece l' ingrossamento dell' Eliconio B non fu constatato che alla vigilia della sua geminazione: notiamo però che due o tre giorni prima le circostanze impedirono di osservare bene. — In alcuni casi mi parve di notare, che la divisione della striscia unica in due tratti avesse per conseguenza di scemare sensibilmente l' intensità del colore; non oserei tuttavia affermar ciò positivamente. — Ma nel caso del Pàctolo le osservazioni non poterono essere abbastanza continue per coglier sul fatto qualche sintomo precursore del fenomeno. Era stato invisibile (od almeno era passato inavvertito) fino al 13 giugno; in quel giorno esso apparve tutto d' un tratto, e definitivamente geminato.

Sezione III.

Alcuni altri risultati delle osservazioni fatte in questa opposizione.

946. L'osservazione più importante di questa opposizione fu forse quella dello spostamento avvenuto nell' intiero sistema Eufratico, e descritto nei §§ 807-813. Ivi ho esposto tutte le particolarità del fatto, e le diverse riflessioni a cui esso può dar luogo. Il fenomeno non sembra che sia unico ed isolato; perchè anche l'Astusape cangia da un'epoca all'altra la linea del suo corso (§§ 820-821), e un grave sospetto della medesima cosa ci ha presentato il Phison (§ 815). Cose analoghe abbiamo avuto occasione di verificare negli anni precedenti sul Ciclope (§§ 517, 518,

658, 659, 759, 874, 876). Non è inverosimile che alla stessa categoria di fatti debbano ascriversi le coppie di canali vicini, che partendo da un medesimo punto, procedono in direzioni poco differenti, divergendo di un piccolo angolo. Per questo motivo io sono inclinato a credere, che il Bronte non sia che una variante del Titano, il Lycus una variante del Pisiflegetonte, il Tantalo una variante del Flegetonte (§ 860); tutte e tre le varianti essendo determinate da una unica circostanza, cioè dalla semplice trasposizione del loro termine boreale dalla Propontide I al Lago Castorio. A ciò mi conduce anche l'aver notato, che quasi sempre, se non sempre, l'esistenza di una delle due linee esclude la visibilità della linea compagna. Dico *quasi sempre* e non sempre, perchè ben mi ricordo di avere, in questo medesimo anno, in cui scrivo (1899), veduto simultaneamente il Titano ed il Bronte; non veramente come strisce ben delineate sul pianeta, ma come linee, lungo cui ha luogo un minimum della luce del disco. Di tali avvicendamenti ha dato esempio anche il Ciclope, il quale ora presenta una, ora un'altra delle sue linee, qualche volta due, non mai tutte insieme.

947. *Lo stato delle regioni boreali osservato nel 1888, in confronto con quello osservato nel 1886.* Il confronto di ciò che si può osservare in una medesima regione di Marte, a diverse epoche dell'anno tropico di questo pianeta, è sempre interessante a farsi; ma nel caso attuale vi siamo particolarmente invitati da due circostanze. La prima è, che in quelle due opposizioni l'inclinazione dell'asse durante il periodo più utile per l'esame telescopico è stata presso a poco la medesima (da 22° a 24° nel 1886, e da 23° a 25° nel 1888); circostanza che tende a diminuire le difficoltà inevitabili nel comparare fra loro cose vedute sotto prospettive differenti. L'altra circostanza è, che i periodi più utili per l'esame telescopico nel 1886 e nel 1888 occupano fasi presso a poco contigue nel ciclo delle stagioni di Marte; così che se i fenomeni del pianeta seguissero esattamente questo ciclo, potrebbero addirittura le osservazioni del 1888 esser considerate come continuazione di quelle del 1886 (¹). Ora la ripetizione esatta dei fenomeni secondo il ciclo delle stagioni non ha luogo per Marte, come non ha luogo per la Terra, e di ciò si hanno prove concludentissime che addurremo in altra occasione. Tuttavia è certo, che l'andamento normale, e la parte essenziale di questi fenomeni deve seguire il periodo dell'anno tropico di Marte: il seguirne quest'andamento passo passo, anche a traverso di tutte le anomalie accidentali, non può essere che istruttivo per noi.

948. Consideriamo, per fissar le idee, ciò che è avvenuto nella regione compresa

(¹) Il periodo delle osservazioni più utili all'esame telescopico nelle due osservazioni del 1886 e del 1889 risulta come segue:

1886	principio,	28 febbraio,	dal solst. bor.	giorni	— 32:
	fine,	1 giugno,	»	»	+ 63:
1888	principio,	2 maggio,	»	»	+ 75:
	fine,	21 luglio,	»	»	+ 156.

La fine della serie 1886 dista dal solstizio estivo soltanto 12 giorni meno, che il principio della serie 1888. La lacuna è di soli 12 giorni. Essa sparirebbe, quando si volessero considerare *tutte* le giornate di osservazione utilizzate nelle due opposizioni.

fra l'Eliso, le Propontidi, ed il polo. Il disegno V della Memoria quinta ci rappresenta l'aspetto che essa aveva il 12 marzo 1886, 18 giorni prima del solstizio estivo. Tutto vi è nebuloso e mal definito; soltanto alcune linee nel senso dei paralleli e dei meridiani cominciano a pronunziarsi in modo vago ed incerto. Quello che risultò dalle osservazioni dei giorni consecutivi è descritto nei §§ 763-764-766, ed è rappresentato nella carta polare annessa alla suddetta Memoria. Nella seconda metà di marzo 1886 e nella prima metà d'aprile consecutivo quelle ombre diffuse si vennero concentrando in linee ed in macchie di carattere più determinato, sebbene ancora molto vi resti di sfumato e di nebuloso. L'allontanarsi del pianeta impedì per allora di seguire le fasi ulteriori di questo procedimento; ma a questo punto ci soccorrono le osservazioni del 1888, che ci mostrano al principio di maggio (disco II) quella regione ancora un po' avvolta nelle ombre diffuse, ma tuttavia già in possesso di geminazioni ben definite (Gyndes ed Eliconio) e solcata da linee, di cui nel 1886 l'andamento era tracciato sì, ma in modo assai rudimentale. Ma già nei giorni 7-8 maggio quasi ogni traccia di nebulosità è sparita; la rete del sistema Propontico si va formando. e si pronunciano poco a poco le linee comprese fra quello e il corso dell'Anian-Cidno (disco III). Colle osservazioni dei giorni successivi si vengon viemeglio precisando tutti i particolari; il 15 maggio l'osservatore è in possesso degli elementi che compongono la carta di quella regione, e riesce anche a determinare le relazioni coi varî nuclei della neve polare. Le osservazioni del giugno consecutivo nulla più aggiungono di essenziale.

949. Passando ora, secondo l'ordine delle longitudini, alle regioni di alta latitudine boreale, che dall'Anian-Cidno si estendono fino al sistema Eufratico, troveremo un andamento di cose presso a poco consimile. La carta del 1886 ci dà in quella località poche linee di carattere nebuloso; le altre mancano o son di tracciamento incerto. La fine di questo stato di cose non si è potuta osservare più nel 1886 ma bene risulta dalle prime buone osservazioni del 1888, dove il disco I (2 maggio) ci presenta ancora forme nebulose e mal definite, fra le quali però cominciano ad emergere indizî di nuove formazioni; già si ravvisa in embrione la futura gigantesca geminazione dell'Eliconio, e in forma ancora più rudimentale il principio di quella del Casio. Ancora quaranta giorni, e avremo i magnifici tracciati dei dischi XI, XII, XIII, XIV.

950. Il passaggio dalla forma nebulosa e indistinta a tracciamenti di carattere interamente definito non è meno riconoscibile nella parte rimanente della zona boreale, fra il sistema Eufratico ed il sistema Propontico. Qui vediamo anzitutto la gran nebulosa ovale Baltia-Nerigos del 1886, risolvasi nel 1888 in un sistema di isole ben terminate, separate da canali ben marcati. Le ombre incerte, che nel 1886 coronavano il polo fra i meridiani 110° e 160°, nel 1888 si risolvono in linee formanti una vera triangolazione; la quale però nell'intervallo concesso a sì difficili osservazioni non riuscì a svestire totalmente l'aspetto nebuloso. — Il principio di concentrazione delle ombre è applicato anche al Mare Acidalio, che presentava un aspetto così costante nelle opposizioni antecedenti; anch'esso va diviso in aree più o meno triangolari, separate e contornate da linee oscure. Il regno della confusione è finito, dappertutto le forme si definiscono e si differenziano.

951. L' effetto più curioso di questa concentrazione delle ombre diffuse è la produzione di un gran numero di piccole macchie oscure o laghi. Nelle ciuque opposizioni precedenti 1877-1886 il numero di queste formazioni era stato piuttosto limitato; ove si faccia astrazione dalle maggiori di carattere permanente (Lago del Sole, della Luna, della Fenice, Trivio di Caronte. Propontidi, Ismenio, Niliaco, Titonio) non si può altri citarne, che il Lago Meride, il Fonte di Gioventù, il Fonte Dirceo, quello di Siloe, e forse ancora uno o due; tutti, fuorchè il Lago Meride, visibili solo qualche volta a rari e brevi intervalli. Nel 1888 il loro numero si accrebbe fuori d' ogni previsione. Nelle triangolazioni che coronano il polo dal 110° al 240° meridiano si può dire che quasi ogni vertice è un lago; dal 240° al 110° l' ordinamento loro è alquanto diverso, ma soltanto in apparenza. Lo stesso Mare Acidalio ha concentrato la sua forte oscurità in cinque punti diversi, formanti altrettanti laghi; uno di essi si distingue dagli altri per la sua forma allungata, di cui la maggior dimensione arriva fino a circa 12°. — Del resto la maggior parte di questi nuovi laghi presentava l' aspetto di una macchia oscura più forte al centro, e sfumata agli orli — Questa apparizione di laghi in massa fu più tardi osservata ancora un' altra volta, ma in un' altra parte del pianeta; ciò fu durante l' opposizione del 1894. Il signor Lowell e i suoi colleghi all' Osservatorio di Flagstaff videro allora tali laghi apparire in gran moltitudine nella regione sotto il Mare delle Sirene, fra i meridiani 110° e 190° (Memnonia ed Amazonide); lungo il solo corso dell' Eumenide-Orco, fra il Lago della Fenice ed il Trivio di Caronte, se ne videro allineati non meno di otto (¹).

952. *Anomalie nella colorazione del pianeta.* — Nella descrizione speciale delle singole regioni si è dato notizia delle macchie biancheggianti localizzate or quà or là in diverse parti della superficie. Qui dobbiamo ancora registrare alcuni fenomeni più estesi e più generali. appartenenti alla medesima categoria. Il giorno 11 di giugno sotto $\omega = 231°$ essendo giorno chiaro, e mancando ancora al tramonto del Sole $1^h\ 39^m$, molte macchie bianche si videro sparse sul disco, sì che pareva una palla d' oro tutta incrostata d' argento. Più importante è, che per tutta la durata delle osservazioni (maggio, giugno, luglio) il lembo sinistro del pianeta apparve frequentemente coperto di una velatura bianca tanto più intensa quanto più vicina all' orlo. L' effetto pare fosse nel giugno più sensibile che nel maggio, e nel luglio più che nel giugno. Invece il lembo destro. occupato costantemente dalla fase oscura (per esser tutte le osservazioni posteriori all' opposizione) nulla presentò di simile, ed anzi apparve piuttosto deficiente di luce; ciò che rendeva in quella parte più difficile l' analisi dei minuti particolari. Questi effetti seguivano all' ingrosso la proporzione dell' illuminazione solare, della quale il *maximum* era a sinistra del centro di una quantità sempre maggiore, e verso la fine di luglio aveva luogo in un punto lontano 43° dal centro stesso. Ma io non sarei in grado di dire con precisione qual legge di variazione seguisse questo bagliore bianco, nel quale sempre o quasi sempre si mostravano irregolarità locali e macchie più bianche per lo più grandi e diffuse. Circa la causa di questo bagliore poco ho a dire. Il fatto più sicuro è questo: che certe macchie scure e certe linee del pianeta si sottraggono al suo effetto e procedendo verso il

(¹) *Annals of the Lowell Observatory, Flagstaff, Arizona.* Vol. I, pp. 208-246, Tavole I e VII.

lembo conservano il loro colore di prima, mentre gli spazi circostanti diventano sempre più bianchi. Ciò ha per naturale conseguenza di renderle più distinte e più visibili, a cagione dell' accresciuto contrasto. Le osservazioni del Nodo Gordiano (§§ 494, 641, 749, 861) danno di tale fenomeno l' illustrazione più notabile e più completa; essa però si manifestò in ben molte altre macchie, come nel corso di questa stessa Memoria il lettore ha avuto occasione di riscontrare. Nel mio giornale d' osservazione trovo scritto sotto la data del 12 maggio 1888 « curiosi questi corsi più visibili all' orlo che nel mezzo del disco » alludendo al Titano, al Tartaro ed al Gigante. La stessa cosa è stata osservata dal dott. Cerulli a Teramo nel 1896-97 anche con maggior frequenza; egli anzi la considera (ciò che io non potrei fare) come una legge generale. Si può vedere nella sua Memoria l' ingegnosa teoria che egli ha immaginato per darne spiegazione (1).

953. Su quanto rlguarda il colore del pianeta debbo ancora riferire, che in tre occasioni diverse, essendo giorno chiaro e il sole ancora alto, il colore di tutto il disco apparve identico a quello che suol mostrare Mercurio in analoghe circostanze di visione, che è una specie di bianco rosato tendente al cupreo. Ecco di ciò le note originali.

Maggio 5, $\omega = 216°$, oculare 200. Marte pallido e tremolante nel giorno chiaro. In basso un sistema di macchie, che evidentemente è l' insieme delle strisce sparse pei Campi Flegrei: in alto il Mare Cimmerio. I colori del fondo e delle macchie oggi imitano bene quelli di Mercurio in analoghe circostanze. — Tempo medio dell' osservazione 6^h36^m. Il sole tramontò a 7^h9^m.

Giugno 5, $\omega = 138°$, oculare 300. Marte fra le nuvole: molto bianco nell' alto del disco e sull' orlo sinistro. Si vedono dentro alcune macchie che per ora non si riesce ad identificare. Oggi ha proprio il colore di Mercurio, e le macchie si direbbero della stessa specie. — Tempo medio dell' osservazione 6^h0^m. Il sole tramontò a 7^h50^m.

Luglio 22, $\omega = 201$, oculare 300. Marte agitatissimo nell' aria riscaldata in pieno giorno, col Sole alto. Vi è il solito bagliore bianco lungo il lembo sinistro, specialmente in Memnonia. Nel mezzo vi è Flègra, ma non vi si distingue alcun particolare. Vi è il solito Gigante grossissimo ed oscuro nel bianco di Memnonia. In questa condizione Marte rassomiglia molto a Mercurio. — Tempo medio dell' osservazione 6^h10^m. Il Sole tramontò a 7^h37^m.

Queste osservazioni si riferiscono all' aspetto che Mercurio suole avere nella parte superiore del suo corso sinodico, quando il suo disco è poco meno che completo: aspetto che si può osservare soltanto in pieno giorno a poca distanza angolare dal Sole, e col fondo del cielo fortemente illuminato. Si potrebbe inferirne, che la costituzione fisica superficiale dei due pianeti non sia molto diversa, e che le differenze constatate nelle comuni osservazioni siano dovute, più che ad altro, alle diverse condizioni di distanza e d'illuminazione sotto cui siamo costretti ad esaminarli. — A notte oscura, o nel crepuscolo non troppo forte, certamente Mercurio è meno rosso di Marte; però si deve notare, che quando Mercurio appare come stella lucente presso l' orizzonte, non ne vediamo che la metà presso a poco; ed è certo che se Marte si potesse vedere così mezzo od anche falcato, assai più si sentirebbe la prevalenza del colore biancastro del suo lembo, e l' impressione totale che fa nell'occhio sarebbe di un rosso certamente meno intenso. — Del resto veli bianchi in Mercurio

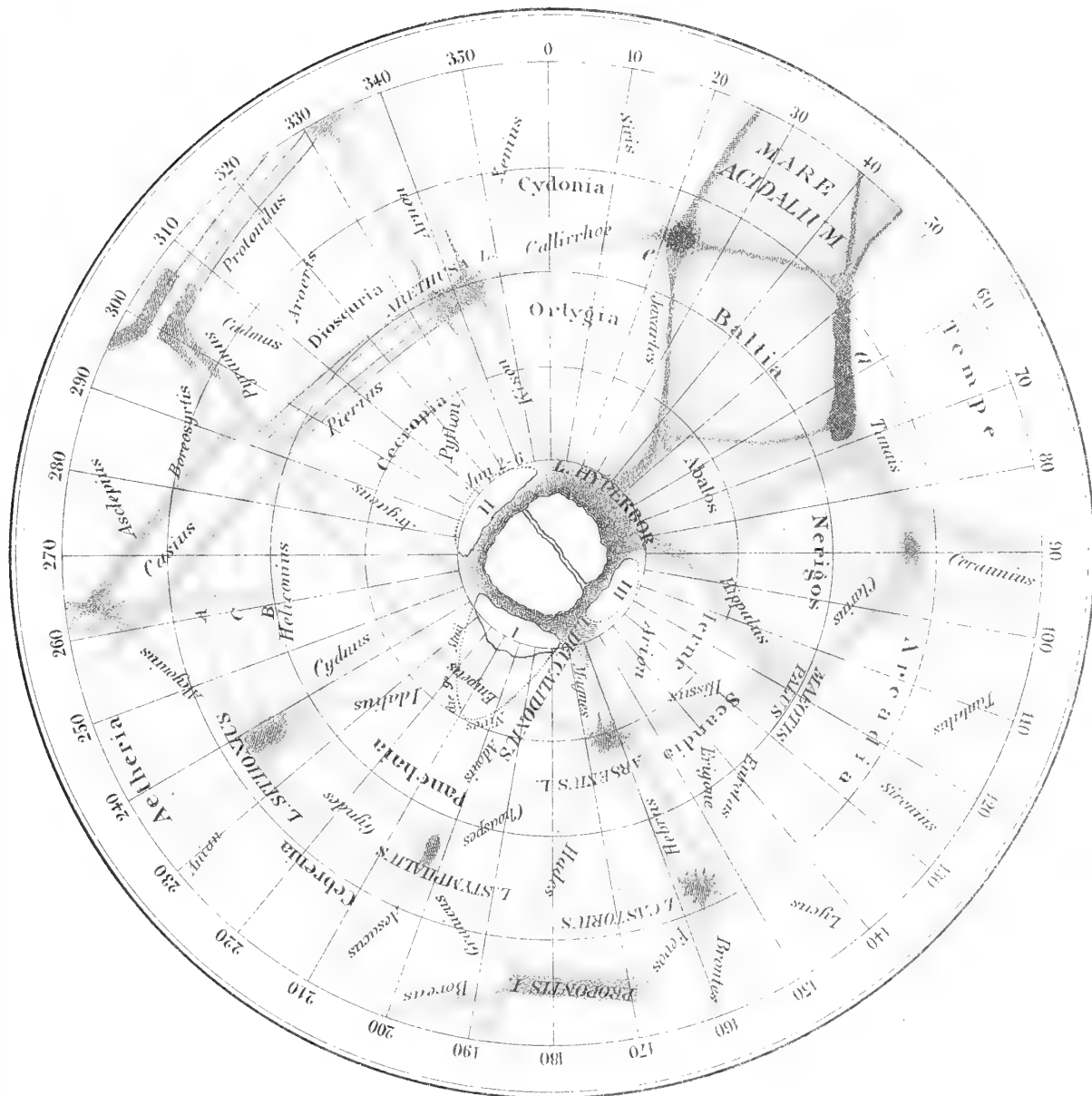
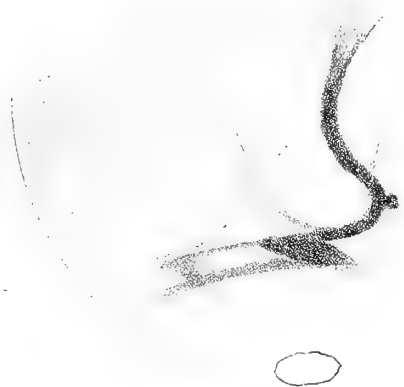
(1) *Pubblicazioni di Collurania* n. 1, pag. 114-124.

si mostrano ugualmente che in Marte, e paiono soggetti (per quanto la difficoltà delle osservazioni permette di riconoscere) a norme presso a poco analoghe. « In « relazione con le mutazioni apparenti delle macchie oscure stanno probabilmente le « macchie bianche, che spesso si osservano durante più giorni di seguito sopra un « medesimo luogo, e di cui varii osservatori hanno fatto menzione. Queste occor- « rono per lo più lungo il lembo del pianeta, dove sono talvolta splendidissime; « ma non è cosa rara di vederne anche nelle parti interne del disco, soltanto in « questo caso sono meno chiare e più difficili a riconoscere. Varia è la loro esten- « sione; alcune volte limitate a 15° e 20°, altre volte occupano 50° a 60°. » Questa descrizione delle macchie bianche del pianeta Mercurio, scritta da me dieci anni or sono [1], si può applicare, senza mutarvi una sola parola, anche a Marte quale fu veduto nell'opposizione del 1888.

[1] *Astronomische Nachrichten*, N. 2944, pag. 249.

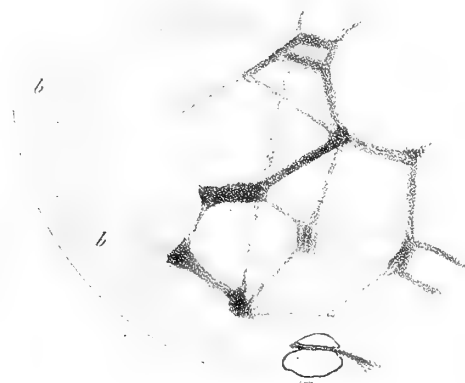
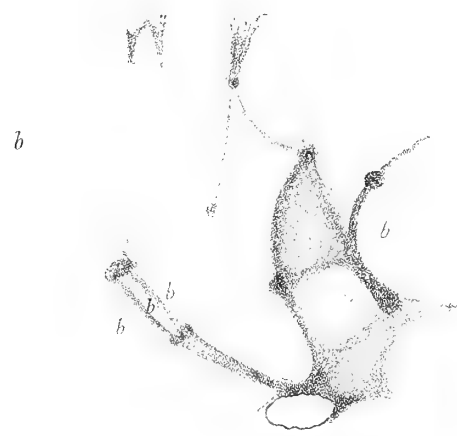
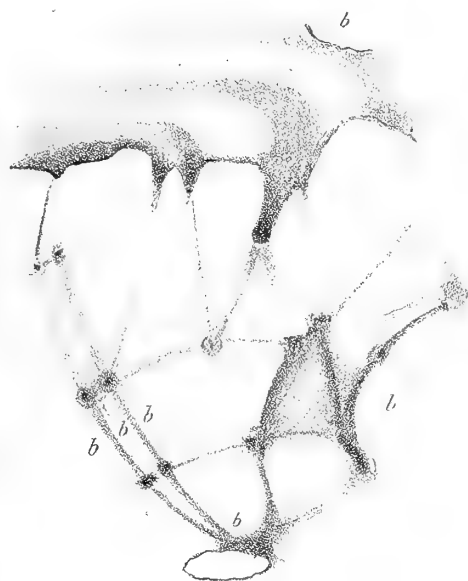
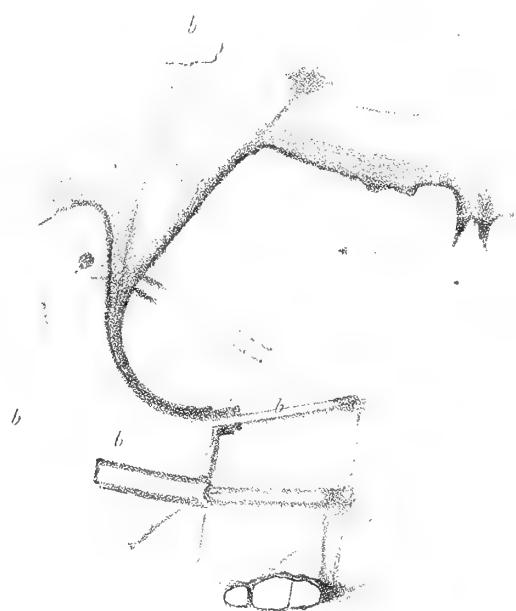
TAB. I.

Martis phaenomena, anno 1888 in
hemisphaerio boreali
observata ope Tubi Merziani 22 pedum

TAB. II.

Regiones Martis boreales
usque ad gradum latitudinis quadragesimum
1888.

I. 1888. Maggio 2 ω = 280°

IV. 1888. Maggio 9. ω = 240°

II. 1888. Maggio 6 ω = 220°

V. 1888. Maggio 15 ω = 140°

III. 1888. Maggio 8 ω = 200°

VI. 1888. Maggio 25 ω = 30°

Lito. P. Casetti e Cº Roma.

VII — 1888, Maggio 27 ω=10°

IX — 1888, Giugno 2 ω 340°

VIII — 1888, Maggio 30 ω=350°

X — 1888, Giugno 4. ω=320°

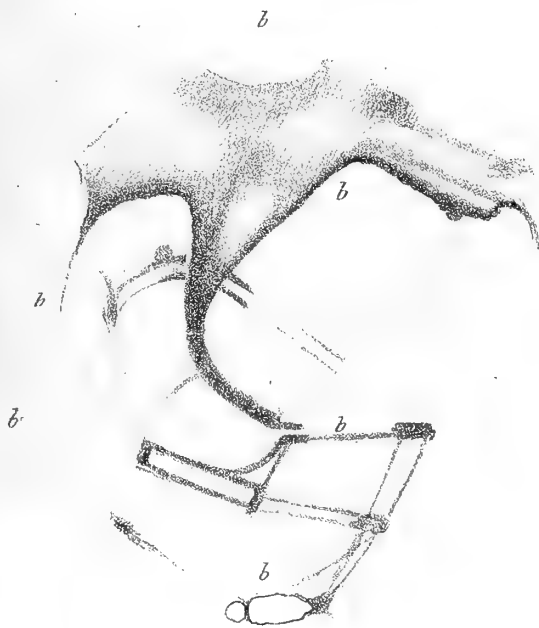
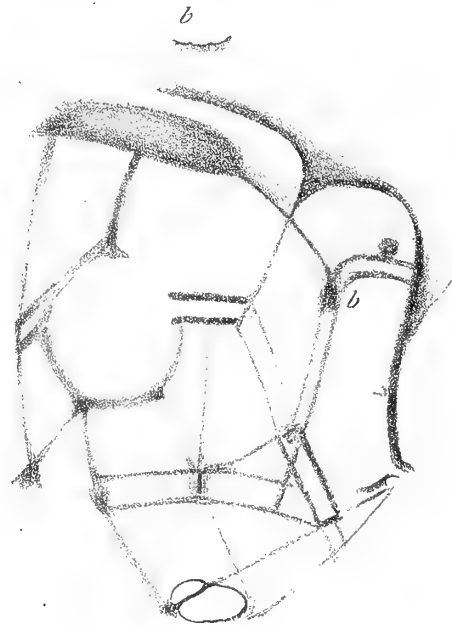
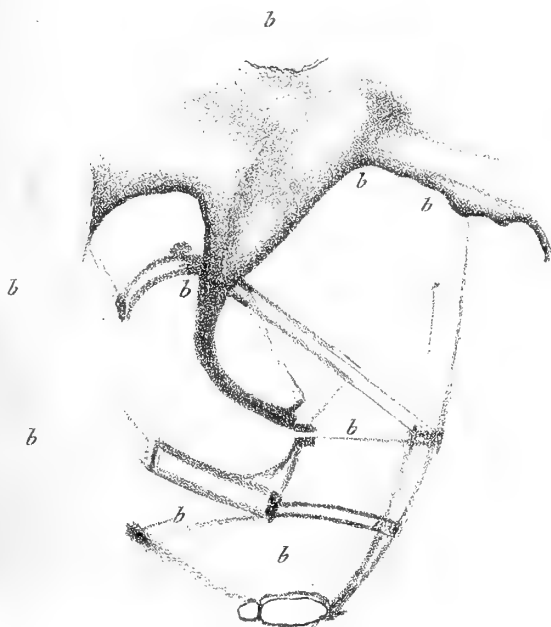
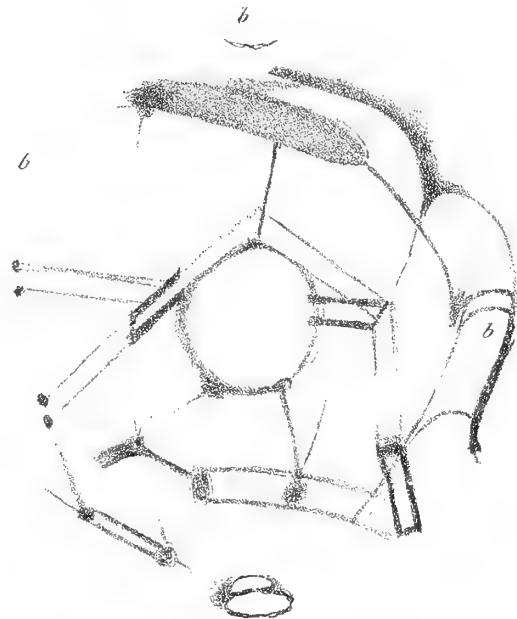
Lito. P. Casetti e C° Roma

1888, Giugno 5 ω = 300°

1888, Giugno 12. ω = 240°

1888, Giugno 6. ω = 300°

1888. Giugno 13. ω = 220°

Lito. P. Casetti e Cº Roma

Studii di uno zoologo sulla malaria.
Memoria del Socio BATTISTA GRASSI

(con 9 figure nel testo e 5 tavole) [a].

INTRODUZIONE.

Non occorre che io premetta considerazioni per dimostrare la somma importanza della questione malarica. Come mi diceva l'amico onorevole Giustino Fortunato fin dalla prima volta che ebbi l'onore di incontrarmi con lui, la malaria costituisce il problema essenziale per l'Italia. Infatti è stato calcolato che essa invade quasi due terzi del territorio italiano, tormenta annualmente parecchi milioni di abitanti, ne uccide quindicimila e moltissime migliaia rende inette al lavoro, ovvero invecchia innanzi tempo. Il danno economico prodotto annualmente dalla malaria supera certamente la terribile cifra d'interessi che l'Italia sborsa ai suoi creditori.

Benchè a noi tra le nazioni civili d'Europa tocchi per la malaria un tristissimo primato, tuttavia questa piaga non può dirsi retaggio del nostro paese; essa produce infiniti danni in gran parte del mondo e sopra tutto nelle regioni tropicali.

Si può asserire che la malaria costituisce un gravissimo ostacolo al progresso nei paesi più fertili di tutto il mondo come in gran parte d'Italia.

Di fronte a una questione di tanta gravità naturalmente gli sforzi per combattere la malaria sono stati e sono straordinari.

Empiricamente si scoperse che i luoghi malarici potevano essere bonificati prosciugandoli, e le opere di bonifica in Italia sono state numerose e molte sono ancora in corso.

D'altra parte gli scienziati fecero immani sforzi per tentare di conoscere la natura della malaria; soltanto negli ultimi tempi si arrivò a scoprire il parassita che la produce. Questa scoperta devesi a Laveran: essa venne non soltanto completata, ma rinnovata e per così dire moltiplicata da autori italiani, tra i quali cito Marchiafava, Celli e soprattutto Golgi.

[a] *Avvertenze.* — Le figure vengono richiamate fra parentesi; servono numeri romani per indicare le tavole, arabi per indicare le figure della tavola rispettiva.

Quando vengono richiamate parecchie figure in ordine progressivo, tra i due numeri estremi s'intercala una linea invece del punto.

Semplici numeri arabi tra parentesi richiamano la bibliografia (pag. 489).

Quando fo uso del plurale, alludo in generale ai miei collaboratori Bignami e Bastianelli, eccetto là dove parlo delle ricerche da me fatte con Feletti nel 1890 e nei capitoli dove tratto della sistematica, dell'anatomia e della bionomia delle zanzare, nei quali ebbi per collaboratore il diligentissimo laureando in scienze naturali Giovanni Noè.

Scoperto così il parassita, restava da vedere come entrasse nel corpo dell' uomo. Si fecero, come è troppo naturale, le più svariate ipotesi le quali ad una ad una caddero per cedere finalmente il posto alla dottrina definitiva degli Anofeli.

***

La parte da me presa nella risoluzione del problema viene precisata nel capitolo: « Cenni storici ».

Qui voglio constatare che io mi son dedicato interamente all' argomento dal 15 luglio del 1898. Fu un lavoro intensissimo e non mai interrotto; in esso fui molto coadiuvato dagli impiegati del mio laboratorio. Si può francamente asserire che in tutti questi mesi non si prese alcun giorno di riposo, e non si risparmiarono fatiche e disagi per raggiungere la meta.

Riguardo alla tanto dibattuta quistione della priorità, dichiaro fin d'ora che io sono stato ispirato dalle geniali ricerche di Manson sulla trasmissione della filaria e dalla teoria dei *mosquitos* alla quale Manson stesso e il suo scolaro Ross avevano tentato di dare una base positiva; però io ho percorso una via da me aperta. Partendo dall' osservazione fondamentale che in Italia vi sono molti luoghi infestatissimi dalle zanzare e punto malarici (*parlo di malaria umana*), conclusi che dovevano incolparsi specie di zanzare, peculiari dei luoghi malarici e, in seguito ad estesi confronti, proclamai come indiziatissimi gli *Anopheles*, benchè in molti luoghi malarici, anche fuori d'Italia, rappresentino appena una esigua parte della falange di insetti succhiatori che vi abitano. Dopo faticosissimi esperimenti, il 22 giugno giunsi alla conclusione dimostrata che la malaria è dovuta soltanto a tutte le specie di *Anopheles*: conclusione che dal 22 giugno in poi riconfermai parecchie volte. Percorrendo la strada mia propria, mi sono imbattuto co' miei collaboratori Bignami e Bastianelli, in molti fatti analoghi a quelli scoperti alcuni mesi prima da Ross per gli uccelli ed ho potuto in parte confutare, in parte considerare come incerti i pochissimi fatti osservati da Ross per l'uomo, fin dal 1897. Ross e Koch dapprima procedettero sperimentando, a quanto sembra, qualunque *mosquito* cadesse loro sottomano; e, sia perchè le specie da sperimentare erano molte, sia perchè non basta far pungere un malarico qualunque da un *Anopheles* per infettarlo, presentando il problema altre incognite inaspettate (gameti capaci di svilupparsi, temperatura opportuna, *Anopheles* non immuni), nè l'uno nè l'altro coi loro tentativi fatti nel secondo semestre del 1898 e al principio del 1899 giunsero alla meta, nonostante che tutti e due, conoscendo le pubblicazioni italiane, sperimentassero anche cogli *Anopheles*. Più tardi, ancora nel 1899, Koch in parte seguì la mia strada consistente nell'esaminare le zanzare raccolte nelle abitazioni dei malarici e giunse a proclamare verosimilissima la colpa degli *Anopheles*: nel tempo medesimo Ross a Sierra Leone battè quasi esclusivamente la mia strada e prontissimamente confermò ciò che io avevo ammesso parecchi mesi prima: essere, cioè, in tutto il mondo malariferi gli *Anopheles*.

Risulta dunque che *la scoperta degli Anopheles malariferi uscì dal mio cervello e che la dimostrazione completa di questa scoperta venne data da me in collaborazione coi dottori Bignami e Bastianelli.*

Io ho perciò determinato il secondo oste dei parassiti malarici. Questa determinazione è notoriamente la parte più difficile in questo genere di studî; infatti, di molti parassiti anche comunissimi quale la *Bilharzia*, lo *Strongylus gigas*, ecc., ignorasi il secondo oste, ma di tutti quelli il cui secondo oste è noto, gli zoologi, ogni volta che se ne occuparono, hanno potuto dimostrare tutti gli stadî di sviluppo senza grande difficoltà.

In questi miei apprezzamenti mi confortano i giudizi di persone autorevoli.

Nuttall, che ha pubblicato uno studio storico molto minuzioso e completo sulla questione, conclude che « a Grassi, accanto a Ross, spetta indubbiamente il merito principale nelle ricerche sperimentali sulla trasmissione della malaria coi *mosquitos* ». Si noti che quando uscì questo giudizio (primavera del 1899) non era ancora dimostrato che anche i pochissimi esperimenti di Ross sull'uomo erano inattendibili (perchè in parte almeno sicuramente erronei: quelli da cui deduce che i *Culex pipiens* possono propagare la malaria umana), e che la malaria viene propagata esclusivamente dagli *Anopheles*.

Più recentemente il dott. F. Schaudinn, il ben noto specialista nello studio dei protozoi, e scopritore della generazione alternante dei coccidi, nella Gesellschaft Nat. Freunde zu Berlin, e nel Zoologisches Centralblatt, riassumeva colle seguenti parole il suo giudizio sui miei studî: « Le ricerche cominciate da Ross vennero notevolmente approfondite e allargate dalla scuola italiana, come capo della quale deve esser considerato il Grassi ».

« A Grassi, e alla sua scuola riuscì anche di infettare l'uomo con zanzare artificialmente infettate, ma in particolare appartiene a quest'osservatore il merito di aver stabilito che soltanto peculiari zanzare, cioè quelle appartenenti al genere *Anopheles* sono capaci di propagare la malaria ».

***

Non posso chiudere questi brevi cenni senza porgere i più vivi ringraziamenti e segnalare alla pubblica riconoscenza coloro che mi fornirono i mezzi necessarî per le mie ricerche.

Mezzi relativamente considerevoli e preziosi, perchè giunti nel momento più opportuno, mi vennero forniti dalla Società privata per lo studio della malaria sorta per nobilissima iniziativa dell'on. Fortunato, coadiuvato dagli on. Celli e Franchetti.

Ricevetti sussidî dalle Società ferroviarie Mediterranea, Adriatica e Sicula; la Società Mediterranea dietro il valido patrocinio del mio vecchio amico comm. Scolari, mise a mia disposizione un numero illimitato di biglietti gratuiti, che permisero a me ed ai miei impiegati di fare moltissime escursioni nei luoghi malarici.

Dietro parere del Consiglio Superiore di Sanità ebbi un sussidio (lire mille) dal Ministero dell'Interno. Poco meno di lire quattrocento mi vennero concesse dal Ministero dell'Istruzione pubblica.

A titolo d'onore faccio qui il nome del comm. Bodio il quale, essendosi trovato con me nel momento, in cui le finanze della Società suddetta per lo studio della malaria erano quasi esauste, ed io non sapevo come trovar modo di continuar le

ricerche, sposò la mia causa; e appunto col suo valido patrocinio ottenni i sussidî dalle Società ferroviarie.

Esterno i sensi della mia riconoscenza al sig. dott. Mond che generosamente concorse al pagamento di una parte delle spese per la litografia delle tavole annesse al presente lavoro.

I conti particolareggiati delle spese si conservano nel Gabinetto d'Anatomia comparata della R. Università di Roma, dove possono essere verificati da chiunque ne abbia desiderio.

Sento infine il dovere di ringraziare in modo speciale la signorina dott. Foà, la quale con molta intelligenza mi ha costantemente coadiuvato durante le mie ricerche.

Roma, 11 novembre 1899.

***

Profittando del ritardo avvenuto nella pubblicazione del presente lavoro esprimo la mia gratitudine anche a S. E. Bertolini, il quale mi ottenne dal Ministero dell' Interno nuovi sussidî per completare i miei studî.

Roma, 10 maggio 1900.

CAPITOLO I.

Cenni storici.

Nuttall (32) ha quest'anno stesso pubblicato in un giornale diffusissimo tutte le notizie storiche più importanti sulla teoria dei *Mosquitos* ([a]) come agenti propagatori della malaria. Perciò io qui non potrei fare che una ripetizione superflua.

Alcuni particolari però vogliono essere ulteriormente svolti, e questo è quanto intendo di fare nel presente capitolo.

* * *

La vecchia teoria dei *mosquitos* era stata rinvigorita e rimessa sul tappeto quando iniziai le mie ricerche.

Già negli autori romani, Varrone, Vitruvio e Columella, si trovano accenni alle zanzare come propagatrici della malaria. Il nostro Lancisi nel secolo passato ammetteva che le punture delle zanzare fossero uno dei veicoli dell'infezione malarica.

Nel 1883 King tornò ad accusare fortemente le zanzare; senonchè nell'anno successivo Stebbins (32) combatteva l'opinione di King dimostrando che « malaria e *Culex* sono ampiamente distinti alla spiaggia del mare, dove molti che lasciano le loro case in città per sfuggire alla malaria, vengono perseguitati dai *Culex* ».

Dopo la scoperta fatta da Manson di un moscerino (*mosquito*) il quale fa da ospite intermedio della filaria del sangue dell'uomo, l'ipotesi dei rapporti tra i moscerini succhiatori e la malaria, diventò, per così dire, tanto naturale che venne messa innanzi da Laveran nel 1891, da Koch nel 1892, da Manson nel 1894 ecc.

Per un momento, io stesso l'accolsi nel 1890, purtroppo però gli sperimenti allora impresi nel mio laboratorio a Catania per dimostrarla, riuscirono negativi. (Oggi so che l'insuccesso si deve attribuire alla specie di zanzare usufruita, che era il *Culex pipiens*).

Questi risultati negativi, insieme ad altre considerazioni (tra le quali primissima la circostanza che vi sono luoghi, i quali dal volgo vengono detti le mamme delle zanzare e che non sono punto malarici), mi allontanarono dall'ipotesi delle zanzare.

Il 1893 va segnalato per una scoperta che, se fosse stata accolta colla fiducia che meritava, avrebbe dovuto confortare fortemente in tutto il mondo scientifico, l'ipotesi delle zanzare. Due autori americani, Smith e Kilborne, scoprirono che la malaria dei

([a]) Nome molto in uso in Germania, in Inghilterra e in molti paesi tropicali per indicare tutti gl'insetti alati piccoli che ci succhiano sangue: in italiano si tradurrebbe moschini o moscerini.

bovini, prodotta da un parassita non molto lontano da quello malarico dell' uomo, viene propagata per mezzo di una sorta di zecca.

Fu specialmente questo fatto che fin dal 1893 condusse Bignami all' ipotesi che esistessero rapporti tra le zanzare e la malaria, ipotesi ch' egli e il collega Dionisi cercarono subito di fondare sopra una serie di osservazioni e di esperimenti.

Il lavoro di Bignami è uscito però soltanto nel 1896, preceduto di pochi mesi da un secondo scritto di Manson e da appunti di Mendini nella Guida igienica di Roma.

Manson, basandosi su ragioni di analogia colla filaria e sopra osservazioni di Ross, ammise che i parassiti malarici arrivati col sangue nel corpo del *mosquito* si moltiplicassero e poi, colla morte del *mosquito*, passassero nell'ambiente esterno per ritornare all' uomo coll' acqua o coll' aria.

Mendini in seguito ad un ragionamento per induzione, concluse che il germe malarico non può penetrare nè coll' aria, nè coll' acqua, e che la sola ipotesi conforme ai fatti è l'*inoculazione* fattaci da un insetto notturno, forse il *Culex pipiens* che ha raccolto i germi malarici dal terreno, o dall' acqua stagnante.

Poco differente fu l' ipotesi di Bignami, il quale però credendo che le zanzare depositino le uova oltre che nell' acqua anche nei luoghi umidi, non trovò contradizione inconciliabile fra la sua ipotesi e quella del terreno. Bignami insiste molto nella sua ipotesi, che non abbandona, nonostante gli insuccessi costantemente seguiti alle sue prove sperimentali.

Nello stesso anno 1896 usciva l' importante opera di Ficalbi sulle zanzare, dalla quale risultava che molte sono le specie pungenti l' uomo.

Nell' inverno 1896-1897 ebbi ripetutamente occasione di trovarmi con Dionisi e con Bignami, e discutere con loro l' ipotesi delle zanzare. Le loro argomentazioni connesse da me colla pubblicazione di Ficalbi, mi fecero tanta impressione che si combinò, per l' estate ventura, che Dionisi avrebbe tentato la riprova sperimentale sugli uccelli nel mio laboratorio. Infatti nel luglio 1897 Dionisi venne da me e cominciò una serie di esperimenti, che poi proseguì nel laboratorio di Anatomia Patologica, essendomi io allontanato da Roma, sopratutto a cagione della mia malferma salute.

Bisogna qui premettere che, come io ho stabilito fin dal 1890, negli uccelli possono trovarsi due generi di parassiti malarici: *Halteridium* e *Haemamoeba* (*Proteosoma*).

Avendo io scoperto nei piccioni l'*Halteridium*, suggerii a Dionisi di sperimentare con questi uccelli domestici e molto resistenti. Purtroppo il mio consiglio gli portò sfortuna, perchè fino ad oggi nessuno è riuscito a dimostrare come si propaghi l'*Halteridium*, mentre con un metodo d' esperimento identico a quello usato da Dionisi, senza difficoltà, come dirò più avanti, Ross dimostrò la propagazione dell' altro genere di parassiti malarici che non troviamo nei piccioni, cioè l'*Haemamoeba*, per mezzo della zanzara più comune di tutte, il *Culex pipiens* (*grey mosquito* di Ross).

Spetta però, lo si noti, a Manson il grandissimo merito di avere suggerito a Ross di rintracciare il parassita malarico e seguirlo dentro il corpo della zanzara.

Nel 1895 Ross fece pungere individui malarici da *mosquitos* e osservò che i parassiti si comportano nell' intestino del *mosquito*, come nel sangue fresco e che

cioè, essi formano i flagelli destinati a penetrare nei tessuti del *mosquitos* per poi ulteriormente svilupparsi. Ricercando quindi nelle larve dei *mosquitos*, vi trovò delle gregarine, che mise in rapporto probabile coi flagelli suddetti. Le pseudonavicelle di queste gregarine, eliminate cogli escrementi, infetterebbero le altre larve dei *mosquitos*.

Aggiungasi fin d'ora che in un lavoro, che non ho potuto consultare (32), evidentemente fatto nel 1897, ma pubblicato soltanto nel 1898, si legge, che Ross trovò simili parassiti e anche parecchi altri protozoi nei *mosquitos* in Sigur; ognuno di essi, egli soggiunse, potrebbe essere una forma dimorfa del parassita malarico.

Nell'ottobre del 1896 Ross pubblicava una serie di esperimenti che si possono riassumere come segue:

Acqua contenente tritume di *mosquitos* nutriti col sangue di un paziente malarico fu somministrata a dieci individui sani. In tre si sviluppò la febbre, in uno di questi forte e accompagnata dai parassiti malarici nel sangue. Acqua contenente le suddette pseudonavicelle fu somministrata a dodici individui; in due si ebbe la febbre, in uno di questi con presenza di corpi somiglianti ai parassiti malarici. Quattro individui sani furono fatti pungere da *mosquitos*; gli sperimenti riuscirono negativi.

Anche gli altri protozoi parassiti trovati, come sopra ho detto, in Sigur furono da Ross fatti bere ad un uomo; questi, cinque giorni dopo, fu attaccato dalla febbre (maggio 1897).

Le supposizioni e i fatti di Ross fin qui accennati non sono punto serî, ciò che ammette Ross stesso; e perciò non occorre insistervi.

***

Nell'agosto e nel settembre 1897 egli otteneva alcuni altri risultati che furono esposti in modo poco persuasivo. Perchè su questi risultati negli ultimi tempi fu richiamata l'attenzione, attribuendovi un valore che in realtà non hanno, così credo opportuno riferirli qui in esteso.

Nell'agosto 1897 Ross s'imbattè in peculiari *mosquitos* colle ali macchiate (*dappled-winged Mosquitos*: così li denominò senza accennare nè alla famiglia, nè al genere, nè alla specie), dei quali fornì alcune insufficientissime notizie zoologiche, notando anche che queste sue osservazioni « sulle caratteristiche dei suddetti *mosquitos* non sono state molto accurate », perchè fatte in un'epoca, in cui credeva di poterne trovare molti altri, mentre invece dopo s'accorse ch'erano molto rari. Gli esperimenti con queste specie di zanzare gli diedero un risultato che deve essere qui estesamente riferito.

Otto dei *mosquitos* in discorso punsero un individuo affetto di semilune; quattro vennero uccisi subito dopo che si erano nutriti, per lo studio dei flagelli; altri due uccisi rispettivamente dopo 2 e 4 giorni diedero risultato negativo; due altri infine esaminati rispettivamente dopo 4 e 5 giorni mostrarono delle peculiari *cellule pigmentate* che Ross mise in rapporto coi parassiti malarici basandosi specialmente sulla somiglianza del pigmento (risultato reso pubblico nel dicembre 1897 (33)). « Nonostante molti tentativi fatti non riuscì a procurarsi altri *mosquitos* della stessa specie ».

Avendo Ross antecedentemente, com'egli dice, esperimentato su migliaia di altri *mosquitos* con risultato negativo, supponeva di essere finalmente riuscito a trovare la

vera sorta di *mosquito*, che è capace di servire da oste intermedio ai parassiti malarici. Notisi a questo riguardo che Manson aveva già espresso l'opinione che ogni ematozoo probabilmente ha bisogno di una particolar sorta di *mosquito* funzionante da oste intermedio come deve accadere anche per le varie specie di filaria.

Poco più tardi, cioè nel settembre, Ross si procurava dei *mosquitos* colle ali macchiate, di una varietà piccola e comune (*ordinary mosquito*). « In una ventina di individui esaminati prima che si fossero nutriti o dopo che si erano nutriti con sangue di uomini sani, non riscontrò mai le suddette cellule pigmentate. Due però alla fine punsero un individuo affetto di semilune: uno, ucciso il giorno seguente, non presentò le cellule pigmentate, il secondo invece dopo 48 ore presentò molte cellule pigmentate ovalari lunghe circa 7 μ.

« ... Un centinaio e più di *mosquitos* grigi (*grey mosquitos*) non nutriti o nutriti con sangue di uomini sani o affetti di semilune sono stati dissezionati senza trovarvi le cellule pigmentate, alla fine ne osservai uno nutritosi sopra un paziente terzanario.

« Io giudicavo per molte ragioni che occasionalmente si fosse nutrito sul medesimo uomo per parecchi giorni. È stato ucciso tre giorni dopo, quando doveva essere uscito dal periodo di ninfa da circa una settimana. Il suo stomaco conteneva un gran numero di cellule pigmentate misuranti da 8 a 25 μ ».

(Brano della pubblicazione di Ross del febbraio 1898) (33).

Aggiungasi che Ross insiste nel notare che le cellule pigmentate del *mosquito* grigio corrispondono esattamente a quelle vedute nei *mosquitos* colle ali macchiate.

Per poter giudicare del vero valore di questi esperimenti è d'uopo aggiungere che dopo aver determinato che l'*Anopheles claviger* in Italia propaga la malaria, lessi molto attentamente le suddette pubblicazioni di Ross venendo alla supposizione che i suoi *mosquitos* colle ali macchiate potevano appartenere a questa stessa specie. Per mezzo del sig. dott. Charles mi rivolsi perciò a Ross, per avere degli esemplari dei *mosquitos* da lui studiati. Egli infatti mi spedì parecchi esemplari di *mosquito* grigio e un esemplare di *mosquito* colle ali macchiate. Ho potuto così stabilire che il *mosquito* grigio è nient'altro che il *Culex pipiens* [a] e che il *mosquito* colle ali macchiate è nient'altro che l'*Anopheles superpictus* [b]. Feci noto il risultato di questi esami a Ross, il quale il 5 febbraio 1899 per mezzo del dott. Charles mi faceva sapere (un accenno se ne leggeva già nella lettera precedente) [c] che molti esemplari della specie del *mosquito* colle ali macchiate uguali a quello a me spedito avevano dato risultati negativi in due casi di semilune e in un caso di terzana matura. (Contemporaneamente

[a] *Nota aggiunta durante la correzione delle bozze.* — Giles (42) pretende che si tratti di una specie completamente distinta e precisamente del *Culex fatigans* Wied. Avendo riesaminati gli esemplari speditimi da Ross persisto nel mio avviso primitivo e asserisco che nessuna delle differenze stabilite da Giles ha valore: esse rappresentano variazioni facili a riscontrarsi anche nei nostri *C. pipiens*, eccetto la differenza nella venatura delle ali, che è un'illusione dovuta a osservazione inesatta.

[b] *Nota aggiunta come la precedente.* — Quest'*Anopheles* viene a torto descritto da Giles come specie nuova (*A. Rossii*).

[c] Uso di queste lettere perchè anche le mie notizie private servirono a Ross.

invece io dimostravo con Bignami e Bastianelli che l'*Anopheles superpictus* propaga la malaria umana). Risultati del pari assolutamente negativi egli aveva conseguito con due altre varietà di *mosquitos* colle ali macchiate. Perciò tutti gli esperimenti fatti da Ross in India colle zanzare dalle ali macchiate (*Anopheles?*) diedero risultato negativo alla fine del 98 e al principio del 99. A questo riguardo si tenga ben presente che tra gli esperimenti del 97 giudicati facilmente da Ross positivi e quelli negativi del 1898-99 stanno intercalate le sue buonissime ricerche su uno dei parassiti malarici degli uccelli. Ciò vale a dire che nel frattempo Ross aveva acquistata tutta la pratica necessaria per condurre inappuntabilmente quei suoi esperimenti, che diedero risultati negativi.

Ross nel suo rapporto del maggio 1898 scrive che dopo le sue scoperte sul parassita malarico degli uccelli occorre cercare il secondo oste appropriato per ogni specie di emosporidi. « A giudicare dalle mie passate esperienze, soggiungeva egli, questa ricerca promette di non esser facile » (34).

Questo giudizio, pronunciato dunque dopo i supposti risultamenti positivi del 1897 e dopo la sua brillante scoperta sugli uccelli, fu seguito da un secondo giudizio che si legge nella suddetta lettera del 5 febbraio 1899 di Ross a Charles: cioè dopo i suoi nuovi tentativi sull'uomo colle zanzare dalle ali macchiate, riusciti infruttuosi. « La questione di trovare la peculiare sorta d'insetto per ogni specie di malaria è certamente complicatissima e difficilissima ».

Fa perciò molto meraviglia di leggere in una successiva pubblicazione del 3 agosto 1899 che i risultati da lui ottenuti « rendevano facile di estendere le osservazioni ad altre specie del gruppo ». Queste parole di Ross, si trovano più o meno letteralmente ripetute in altre pubblicazioni di Ross e dei suoi amici. Così, per esempio, il corrispondente della missione Ross nella Sierra Leone scrive: « che, nonostante il chiasso fatto, le ricerche degli Italiani non presentavano alcuna seria difficoltà ». V' ha di più: Ross, mostra ignorare che nel giugno io avevo pubblicato che tutte le quattro specie italiane del gen. *Anopheles* e soltanto esse propagano la malaria, e nella suddetta pubblicazione del 3 agosto egli scrive: « che lo sviluppo delle semilune è stato da lui trovato in India in due specie indeterminate di *Anopheles*, in Italia nell'*Anopheles claviger* » (36).

In un'altra pubblicazione del luglio (33) era andato più avanti:

« Durante parecchi anni io cercai di coltivare i parassiti malarici in molte specie di *mosquitos*, sperimentai molte specie di *Culex* comprese le più comuni; tutti gli esperimenti fallirono; io ho pure sperimentato 5 specie di *Anopheles*, 3 fallirono ma 2 al contrario diedero risultato positivo ([a]). Sfortunatamente questi esperimenti positivi furono i primi fatti e io fui, improvvisamente, portato in un' altra stazione proprio nel punto che li ottenni e perciò non posso dare i nomi precisi delle due specie (*sic*).

([a]) *Nota aggiunta durante la correzione delle bozze.* — Giles riunisce assieme le tre specie che non propagano, secondo Ross, la malaria umana (secondo me, invece la propagano) in un' unica specie: *A. Rossii* (sinonimo, secondo me, di *A. superpictus*) e dice che secondo Ross è « oste intermedio del parassita di una forma di malaria degli uccelli ». Evidentemente in questo secondo punto Giles è in errore. Il primo è importante perchè dimostra quanta poca conoscenza avesse Ross delle varie specie di zanzare.

Tuttavia io so per certo (*sic*) che tutt'e due appartengono al genere *Anopheles* e possono trasportare la malaria umana. Una era una grande specie molto bruna, e l'altra, una piccola specie leggermente bruna: amendue avevano le ali macchiate e i caratteri generici dell'*Anopheles* (*sic*) ». Siccome Grassi e i suoi collaboratori hanno dimostrato successivamente che anche l'*Anopheles claviger* propaga la malaria, « così siamo sicuri che tutte tre le specie di *mosquitos* che propagano la malaria appartengono al genere *Anopheles* ».

« Il *mosquito* grigio nel quale io ho trovato cellule pigmentate probabilmente si era previamente infetto pungendo un uccello ». Può forse negare Ross che questo sospetto gli venne da me messo innanzi?

In una precedente pubblicazione sugli *Annales de Pasteur* (36), Ross aveva tentato di attenuare il valore delle ricerche degl' italiani facendo sapere che io prima di trovare i parassiti malarici in via di sviluppo nel corpo dell'*Anopheles* avevo avuto sott'occhio i suoi preparati, ciò che non è conforme al vero.

È notevole che Ross, sé si eccettua la pubblicazione citata per ultima, si guarda sempre bene dal dire che io sono arrivato ad accusar gli *Anopheles* seguendo una via tutta mia propria, indipendentemente dai suoi cenni sul *mosquito* grigio e sul *mosquito* colle ali macchiate.

Questi suoi cenni non potevano in alcun modo guidare le mie ricerche perchè, mi si perdoni la ripetizione, Ross aveva incolpato un *mosquito* grigio, cioè colle ali non macchiate e due colle ali macchiate, senza nemmeno indicare che si trattasse di Culicidi. Ne risultava dunque che potevano propagar la malaria i *mosquitos* colle ali macchiate e quelli con le ali non macchiate. Se si riflette che tutti i *mosquitos* rientrano necessariamente o nell' una o nell' altra categoria, io non so che cosa di preciso si potesse ricavare dai dati di Ross, che non si curò neppure di conservare quei *mosquitos* che gli avevano dato risultati positivi!

Aggiungasi che vi sono *mosquitos* colle ali non macchiate, appartenenti al genere *Anopheles* come vi sono *mosquitos* colle ali macchiate appartenenti al genere *Culex*. In Italia vi sono 5 specie di *Culex* colle ali macchiate, che ritengo incapaci di propagare la malaria. Una di queste specie è così somigliante all'*Anopheles superpictus* che il mio scolaro Noè lo ha denominato *Culex mimeticus*. In Italia è poi comune un *Anopheles* colle ali non macchiate che pure propaga la malaria.

E farei notare in ultimo che Ross imparò da me alla fine del 1898 il nome di *Anopheles*.

Risulta dunque evidente che i dati di Ross non potevano guidare le ulteriori ricerche ancorchè fossero stati inappuntabili.

Ma sono veramente tali?

Ross non ha detto nelle Note del 97-98 (33) che i *mosquitos* dalle ali macchiate, che gli hanno dato risultati positivi, fossero stati allevati direttamente dalle larve: il non aver notato la spiccatissima differenza delle larve, che doveva certamente colpirlo, se avesse allevato veramente gli *Anopheles*, fa pensare che egli sperimentasse con Anofeli che erano stati presi già alati. Il che potrebbe far sospettare che fossero previamente infetti, non essendo ancora dimostrato che soltanto i parassiti malarici dell' uomo e non quelli di altri mammiferi possano svilupparsi negli Anofeli.

La descrizione delle uova fa pensare veramente che Ross sperimentasse cogli Anofeli, ma chi può dire che non ci siano in India all' infuori degli Anofeli altri Culicidi che abbiano le uova a barchetta colle linee radiate indicate da Ross? Chi può dire che tutti gli esemplari di Ross fossero Anofeli piuttosto che in parte Anofeli e in parte Culicidi colle ali macchiate, dal momento che Ross, credendo di potersene procurare molti altri non si occupò di distinguerli esattamente?

L' esperimento di Ross fatto coi piccoli *mosquitos* dalle ali macchiate a tutta prima sembra più persuasivo perchè una ventina di esemplari ritenuti da Ross appartenenti alla stessa specie e non nutritisi di sangue malarico diedero risultato negativo. È però sempre lecito sollevare dei dubbi: o che Ross avesse sott' occhio differenti specie, o che si trattasse d'individui presi già alati in vita libera, cioè già previamente infetti, o più probabilmente che sia nata qualche confusione negli esperimenti di Ross. Questo dubbio è alimentato dalla circostanza che, contemporaneamente, un *mosquito* grigio, preso mentre si nutriva sopra un terzanario e trovato infetto, venne giudicato (vedi sopra), da Ross nel 1898 indubbiamente propagatore della malaria, come il suddetto *mosquito* piccolo colle ali macchiate. Quest' ultimo era stato ucciso dopo 48 ore e presentava le cellule pigmentate di 7 μ; quel primo era stato ucciso al terzo giorno e presentava anch' esso delle cellule pigmentate misuranti 8-25 μ. Molti altri *mosquitos* grigi, cioè della stessa specie, non nutritisi di sangue malarico si erano dimostrati senza cellule pigmentate. Ciò nonostante, oggi sappiamo che indiscutibilmente nel caso del *mosquito* grigio Ross commise un grave errore: com' egli stesso ammette, è stato tratto in inganno dalla circostanza che anticipatamente il *mosquito* si era infettato di parassiti malarici degli uccelli.

Ciò che non si capisce però è come un simile errore gli sia potuto occorrere perchè appare, dalla citazione surriferita, che Ross sperimentava con *mosquitos* grigi sviluppati in laboratorio e non presi in vita libera!

Valutando seriamente tutte queste circostanze, resta per lo meno incerto che Ross in India abbia veramente allevato i parassiti malarici dell' uomo. La certezza non si avrà mai perchè Ross non ha conservato i *mosquitos* con cui sperimentava.

In ogni modo, anche ammesso, ma non concesso, che abbia veramente allevato i primi stadî del parassita semilunare, ciò non poteva risultare con un certo grado di attendibilità dalle sue pubblicazioni.

È singolare poi che Ross non parli nelle ultime pubblicazioni di quegli altri 15 *mosquitos*, oscuri, colle ali verdognole e macchiate che gli diedero risultati negativi in un caso di semilune (vedi nel *Report* (34) la lista delle recenti ricerche: serie XI). Quest' insetti, dice Ross, erano probabilmente (*sic*) del medesimo genere ma non della medesima specie di quelli che diedero risultati positivi. Noto queste circostanze perchè stando a quanto fin ora ho veduto, i *mosquitos* colle ali macchiate e a riflessi verdognoli appartengono al genere *Culex* e non al genere *Anopheles*, ciò che starebbe a dimostrare che veramente Ross confondeva i *Culex* cogli *Anopheles*.

È infine importante di notare che verosimilmente quel *Culex* che Koch definì come propagatore della malaria degli uccelli non è il *Culex nemorosus*, come pretende Koch stesso, ma forse il *Culex annulatus*, ovvero il *Culex spathipalpis*, con altre parole, un *Culex* colle ali macchiate (pag. 390).

Riassumendo questo minuzioso esame delle Note di Ross, dirò che i pochissimi risultati di Ross ottenuti in India sull' uomo (quattro zanzare in tutto, infette di parassiti nei primi stadî, cioè ancora lontani dalla riproduzione) in parte sono certamente erronei e in parte possono essere o non essere erronei. Non si può dir niente di sicuro perchè manca perfino la prova assoluta che Ross sperimentasse cogli *Anopheles*.

Quanto poi al suo nuovissimo giudizio che dopo i suoi lavori tutto era facile, osserverò:

1°. Che se tutto era facile, non si capisce perchè egli abbandonasse l' uomo per dedicarsi ai parassiti malarici degli uccelli, infinitamente meno interessanti di quelli dell'uomo. Fu detto che a Ross mancasse il materiale, ma certamente ciò è contrario al vero, perchè appena fu informato delle nostre ricerche, subito trovò *Anopheles* e casi di malaria (fine del 1898) e potè ripetere gli esperimenti fatti nel 97, però senza risultato positivo. Neppure Koch, nelle sue due spedizioni in Italia, riuscì ad alcun risultato positivo nonostante tutte le precedenti scoperte di Ross.

2°. Che negli uccelli esistono due sorta di parassiti malarici; come sopra ho detto, Ross guidato dal geniale maestro Manson, ebbe la fortuna di dimostrare che la zanzara più comune, cioè il *Culex pipiens*, propaga uno di questi parassiti malarici. Koch dimostrò facilmente che un altro *Culex* propaga lo stesso parassita. Io controllai senza difficoltà i fatti di Ross sul *Culex pipiens*, ma nè Ross, nè Koch, nè io che impiegai moltissimo tempo e sperimentai le più differenti zanzare, riuscimmo a trovare il ciclo dell' altra sorta di parassiti malarici degli uccelli. Oggi giorno io ritengo che quest'altra specie abbia un ciclo tutto differente, e ciò dimostra che non era nè facile nè lecito indurre, dai fatti scoperti da Ross per un parassita malarico degli uccelli, che gli stessi fatti dovessero ripetersi per l'uomo. Del resto tutto ciò era facilmente concepibile a chiunque conosce quante e quali modalità di ciclo evolutivo presentano tra di loro, per esempio, i varî nematodi, come molti altri parassiti.

Certamente Ross, come dirò più avanti, ha il merito di aver seguìto il ciclo intero di un parassita malarico degli uccelli, ma il volergli perciò attribuire il merito di avere scoperto lo sviluppo dei parassiti malarici dell'uomo, è ingiusto.

Come risulta evidente da quanto sopra ho riferito, l'illustre Manson aveva trasfuso in Ross la fede nei *mosquitos* come propagatori della malaria umana: Ross aveva fatto tutto il possibile per dimostrare la tesi di Manson, ma purtroppo non aveva raggiunto la mèta.

Fu allora che Ross abbandonò la via diretta e si dedicò ai parassiti malarici degli uccelli. Fortunatamente, negli uccelli, io aveva scoperto un parassita malarico molto affine a quello dell'uomo; questo parassita malarico, ancora fortunatamente, si sviluppa nella zanzara più comune, cioè, il *Culex pipiens*, ossia il *mosquito grigio* di Ross. Ancora più fortunatamente Ross si trovava a lavorare in India ad una temperatura elevata, la quale, come ora sappiamo, è estremamente favorevole agli esperimenti. Così è che Ross, seguendo la stessa strada che io avevo inaugurata fin dal 1890 e che Dionisi aveva ripresa nel 1897, trovò, come ripeto, il ciclo del parassita malarico degli uccelli dentro il *Culex pipiens*.

Le ricerche di Ross in parte furono pubblicate in un *Report* (34) portante la data del 21 maggio 1898 e arrivato a Roma nel mese di settembre: in parte furono pubbli-

cate in un secondo *Report* (35) portante la data dell'11 ottobre 1898 e giunto a Roma nel mese di dicembre. Tutti i fatti da lui scoperti furono riassunti in una Nota comunicata alla *British Medical Association* nel luglio 1898 da Manson e pubblicata nel *British Medical Journal* del 24 settembre 1898.

Questi nuovi lavori di Ross contengono descrizioni e figure non atte certamente ad acquistare la fiducia del lettore. I fatti successivi però, come vedremo, provarono che le osservazioni e gli esperimenti di Ross erano esatti, soltanto le così dette spore nere ci si dimostrarono forme di involuzione, semplificando così il problema malarico, cioè, riducendo il modo d'infezione a quello solo stato riscontrato da Ross.

Si consideri a questo riguardo che se fosse stato possibile un altro ciclo, come supposero Ross stesso e Manson, se per esempio, i germi malarici avessero potuto trasmettersi alla prole (Ross, luglio 1899), gli esperimenti d'infezione degli uccelli colla puntura dei *mosquitos* fatti da Ross, sarebbero stati inconcludenti, non essendosi escluso prima che questi *mosquitos* fossero infetti ereditariamente.

Nel primo dei due *Report* citati, Ross conchiude che « essendo state ritrovate cellule pigmentate, simili a quelle ora trovate nel parassita malarico dell'uccello, in *mosquitos* di una specie differente, nutrito esclusivamente di sangue contenente semilune, noi abbiamo ogni ragione di credere che il parassita malarico dell'uomo abbia uno sviluppo nei *mosquitos* come quello di un parassita malarico degli uccelli ». È vero che l'autore richiama l'attenzione sull'importanza delle specie dei *mosquitos*, ma esso però ammette contemporaneamente che uno stesso *mosquitos*, il *Culex pipiens*, possa propagare la malaria dell'uomo e quella degli uccelli.

*
* *

Nella primavera del 1898 Koch, reduce dai suoi viaggi nei paesi tropicali, si fermava alcuni giorni a Roma ed esponeva, tra gli altri a me, la sua opinione che i *mosquitos* propagassero la malaria. Io gli opponevo esperimenti contrarî da me fino ad allora fatti e gli soggiungevo che, siccome le zanzare sono comunissime in molti luoghi nei quali non c'è affatto, o manca quasi del tutto la malaria, così si deve ritenere che le zanzare non siano ospiti dei parassiti malarici, ovvero che nei luoghi malarici si trovino zanzare, o altri insetti succhiatori speciali, che mancano nei luoghi non malarici.

Nel mese di luglio uscivano le relazioni dei viaggi di Koch e una sua conferenza nella quale la questione della malaria viene svolta appunto con argomenti tendenti a sostenere la teoria dei *mosquitos*. Koch si basa sull'analogia della malaria colla febbre del Texas e con altre malattie tropicali degli animali e dell'uomo ([a]); secondo Koch non deve essere il *mosquito*, che ha succhiato, il trasmissore della malaria, sibbene la sua prole. Koch cita un'isola indenne da malaria e precisamente l'isola Chole, dove egli ha potuto dormire senza zanzariera ([b]); nella montagna, secondo

([a]) Koch però a torto ritiene già dimostrato che la filaria del sangue venga inoculata dai *mosquitos*.

([b]) Quest'osservazione è incompleta.

Koch, la malaria cessa dove non vi sono più *mosquitos* ([a]). Nelle stagioni dell'anno, in cui vi sono molti *mosquitos*, la malaria è anche più intensa. Koch cita anche alcuni fatti tendenti a dimostrare che preservandoci dai *mosquitos* ci preserviamo anche dalla malaria; sono però fatti di ben poca importanza perchè incompletamente osservati.

Koch ricorda pure che certi negri denominano ugualmente il *mosquito* e la malaria: essi credono che questa malattia venga loro inoculata dai *mosquitos*. Si noti qui di passaggio che di una simile credenza si possono trovare le tracce in svariati altri popoli, anche in Italia, in America, ecc.

Le mie ricerche, le quali, per quanto ho detto e come risulta da una pubblicazione di Dionisi (56), *non furono punto promosse* da Koch (a torto fu asserito il contrario), cominciarono il 15 luglio 1898. Il mio punto di partenza è stato quello stesso che avevo già accennato a Koch come sopra dissi, che, cioè, se la malaria viene propagata dai *mosquitos*, devono essere colpevoli peculiari specie di questi insetti, proprie dei luoghi malarici. Avendo già stabilito fin dal 1890 che vi sono luoghi sani per l'uomo e malarici per gli uccelli e che le specie di parassiti malarici degli uccelli sono differenti, per quanto prossime a quelle dell'uomo, e sapendo per lunga esperienza che in questi studî gli argomenti per analogia non valgono, lasciai in disparte gli uccelli e mi dedicai interamente all'uomo. Con mia somma sorpresa, fin da principio trovai nei luoghi malarici delle zanzare, le quali mancano assolutamente nei luoghi non malarici. Prontamente intesi la necessità di non restringermi ai culicidi, ma di considerare anche tutti gli altri insetti, succhiatori di sangue, o, come si dice, ematofagi. Venni infine alla conclusione che se regge l'asserzione che là dove c' è malaria, si trovano sempre zanzare e altri insetti ematofagi, non regge la proposizione inversa; perchè dove ci sono zanzare e altri insetti ematofagi, può mancare la malaria. Le zanzare dei luoghi malarici però sono per lo più soltanto in piccola parte uguali, in grandissima parte invece differenti da quelle dei luoghi non malarici. Questo fatto veniva a togliere la più grande obbiezione che si potesse opporre alla teoria delle zanzare.

Determinato il fatto generale, mi addentrai nello studio delle specie e cercai di stabilire quali forme dovessero ritenersi essenzialmente sospette.

Per questo processo indiziario tenni presenti gl' insetti ematofagi specifici dei luoghi malarici, poggiandomi anche sulle tre seguenti considerazioni:

1°. Essendo i casi di malaria terribilmente frequenti in molti luoghi malarici, gl' insetti propagatori della malaria in questi luoghi dovevano pur essere molto frequenti, e perciò gl' insetti ematofagi più frequenti dovevano essere molto più sospetti.

2°. Questi insetti più frequenti, se si trovavano costantemente in tutti i luoghi malarici, diventavano ancora più sospetti.

3°. La frequenza di questi insetti, se coincideva con l'epoca in cui i casi di malaria erano più frequenti, li rendeva non soltanto sospetti, ma addirittura enormemente sospetti, elevandoli al grado di vere spie della malaria.

([a]) Quest'osservazione dev'essere inesatta.

Il processo indiziario condotto sotto questi tre punti di vista (in tutta l'Italia compresa la Sicilia e la Sardegna) portò alla conclusione che *la specie di tutte la più sospetta è una che il volgo denomina moschino o zanzarone e gli scienziati appellano* *Anopheles claviger* ([a]).

Enormi sospetti colpiscono in settembre anche il *Culex penicillaris.*

A Maccarese, nell' epoca della malaria grave, è molto comune una zanzara, nel 1898 allo stesso Ficalbi ignota, che io ho denominato per le condizioni del luogo in cui vive *C. malariae* (sinonimo probabile di *Culex vexans*). Anch'essa deve ritenersi sospetta.

Contemporaneamente facevo altre osservazioni sui costumi sopratutto dell'*Anopheles claviger*, tendenti a dimostrare che essi potevano spiegare benissimo parecchi fatti epidemiologici della malaria. Facevo inoltre un serio tentativo di preservazione di una famiglia, il quale mi conduceva sempre più alla convinzione che basta preservarsi dalle zanzare per preservarsi dalla malaria.

Giunto a queste conclusioni, per continuare le mie ricerche e sezionare molte zanzare conservate, provenienti da camere dove s' erano sviluppati casi di malaria, tornai a Roma il 25 settembre 1898. Quivi non si parlava d'altri che di Koch il quale si trovava in Italia dal giorno 12 agosto, a capo di una spedizione scientifica per lo studio della malaria; tutti assicuravano ch'egli in 50 giorni aveva risolto il problema malarico, trasformando in realtà la teoria delle zanzare.

Invece Bignami, colla sua camera delle zanzare, dove faceva dormire individui che venivano punti da zanzare sviluppatesi da acqua presa in luoghi malarici, non aveva ottenuto che risultati negativi! Bignami pur avendo l' ipotesi buona in mano, s' era fermato sulla porta senza poterla aprire!

Davanti ai pretesi grandi risultati di Koch io raccolsi i miei pensieri, e mi decisi di fare una pubblicazione, la quale in ogni modo avrebbe dimostrato che anch' io m' ero messo sulla buona strada e che con un po' più di tempo sarei riuscito a fare quanto Koch aveva fatto più celeremente, favorito com' era dai mezzi più larghi, fino ad avere a sua disposizione un funzionario altissimo dello Stato, cioè l'attuale Direttore dei laboratori di sanità del Regno d' Italia.

Così è che il 29 settembre uscì la mia prima Nota, nella quale io per induzione accusavo sopratutto l'*Anopheles claviger.*

La inviai subito a Koch.

Mentre attendevo alla pubblicazione della Nota, per iniziare il più presto possibile le ricerche sperimentali, aveva trovato opportuno di non continuare più a lavorare da solo e mi era associato con medici che disponevano di sale dell'ospedale di Santo Spirito, cioè con Bignami e Bastianelli. Mi ero messo perciò d'accordo con Bignami per ritentare insieme la prova finora non riuscita perchè, secondo me, non si erano usate le zanzare da me determinate. Avevo anche proposto a Bastianelli di studiare insieme il destino dei parassiti malarici nel corpo delle zanzare, ecc.

([a]) « Può definirsi vero indice, vera spia della malaria. I rapporti tra l'*Anopheles claviger* e la malaria sono così sorprendenti che veramente impongono e conducono alla persuasione che tra di loro debba esistere un nesso. Si può aggiungere che l'ambiente palustre è necessario allo sviluppo di questa specie ». Pubblicazione del 29 settembre 1898.

Urgeva lavorare, e ci eravamo messi all' opera pieni di entusiasmo.

Questo entusiasmo non era però diviso da Koch, il quale facendo il 2 ottobre coi due suoi assistenti professori Pfeiffer e Kossel una visita di congedo ai medici romani, si esprimeva press' a poco in questi termini:

« Nella celebre foresta dei dintorni di Berlino (*Grunewald*), stata in parte « abbattuta per popolarla di sontuose ville, in questo luogo che è uno dei più sani « del mondo, verso sera quando si sta seduti in giardino, gli *Anopheles* vengono « spesse volte a pungerci. Nella stessa camera da letto del villino del Koch ci « sono gli *Anopheles*. Grassi ha perfino sbagliato a classificarli: essi sono denomi- « nati scientificamente *A. maculipennis* e non *A. claviger* ». Evidentemente Koch ignorava che *A. claviger* e *A. maculipennis* sono sinonimi!!

Siffatto giudizio, riferitomi dietro espressa preghiera di Koch, doveva naturalmente produrre, come produsse infatti, una sosta che riuscì in parte fatale, perchè la stagione più opportuna era alla fine. Dall' ambasciata di Koch io dovevo dedurre - e chi avrebbe pensato altrimenti? - che Koch avesse dimostrato che l'*A. claviger* fosse innocente.

Ciò, mi dicevo io, senza dubbio doveva risultare a Koch *per esperimenti diretti*, non già in base a confronti, perchè questi confronti non erano leciti. Appunto per ciò, pur non ignorando la frequenza registrata da Ficalbi stesso dell'*A. claviger* nell' Europa media, io non avevo trovato in questo fatto un'obbiezione alle mie induzioni soprariferite. E infatti, pur ammessa l' identità della specie suddetta italiana e tedesca (fatto oggi da me dimostrato, ma sul quale allora esisteva qualche dubbio), le notevoli differenze di temperatura, trattandosi del passaggio di un parassita da un animale a sangue caldo ad uno a sangue freddo, com' è la zanzara, bastavano a spiegarci una certa difficoltà di propagarsi della malaria nella Germania settentrionale e quindi la mancanza della malattia nel *Grunewald*, nonostante la presenza degli *Anopheles*.

Nè va taciuto che in Germania non accade facilmente, come in Italia, che individui malarici non si curino punto: da ciò un' altra circostanza che tende a impedire in Germania la diffusione della malaria. Non è del resto impossibile che da un giorno all' altro scoppi anche in quel lembo di paradiso un' epidemia di malaria che ne metta in fuga i fortunati abitatori.

Purtroppo io ritenevo dunque che Koch avesse sperimentato con esito negativo l' *A. claviger*, e, data questa prova negativa, il mio processo indiziario doveva rivolgersi ad altre specie che fors' anche mi erano sfuggite. Fortunatamente dopo pochi giorni mi si affacciò un fatto che riuscì come un lampo in una notte tenebrosa. Il povero mio inserviente, il quale con tanto zelo mi aveva fin' allora aiutato, fu assalito dalle febbri malariche. Era una disgrazia, la quale mi fece però esclamare che tutto il male non viene per nuocere, perchè io ero sicurissimo che egli era stato punto soltanto dalle tre specie da me incriminate. Se si legge la seconda edizione della mia Nota, uscita sul *Policlinico* ai primi di ottobre, vi si trova appunto aggiunto anche questo fatto (vi si legge anche la suddetta osservazione riguardante la temperatura).

Pochi giorni dopo, parecchi giornali politici italiani davano come scoperta di Koch un sunto mal fatto della mia Nota, da Koch stesso giudicata nel modo che ho accennato poc' anzi.

Questo annuncio mi fece credere che in realtà la mia induzione fosse almeno in parte giusta, perciò guardavo pieno di fiducia l' *experimentum crucis* che avevo cominciato con Bignami, prima della partenza di Koch ([a]).

Ai tanti risultati negativi di cui precedentemente ho parlato, ora che si adopravano le zanzare veramente capaci di produrre la malaria, doveva finalmente succedere un risultato positivo. Ma questo risultato tardava troppo: si cominciava a dubitare: Bignami ormai non si occupava più di far portare nuove zanzare nella camera d' esperimento ed io continuavo a torturarmi il cervello per spiegarmi come mai la malaria risparmiasse gli individui che si facevano pungere dalle zanzare malariche.

Gli *Anopheles* a Maccarese sembravano tutti ritirati nelle case ed erano relativamente poco numerosi. All' aperto invece si vedevano sempre dei *Culex penicillaris* e *malariae*. Questi appunto si raccoglievano a Maccarese e si spedivano a Roma in vasi di vetro, che venivano aperti nella camera abitata dai due individui che dovevano subire le punture.

Io mi domandavo se lo strapazzo del viaggio, e la chiusura nel vaso ecc., non potessero provocare l' uscita della saliva e quindi dei germi malarici. Architettavo anche altre ipotesi più strane e sempre speravo, ma invano. Ero perciò deciso di rifar subito gli esperimenti in luogo più opportuno. Fortunatamente per una inveterata abitudine di completare sempre gli esperimenti, ancorchè riescano negativi, per potersene poi a suo tempo valere, circa il 20 ottobre feci liberare nella camera un vasetto che conteneva pochi *Anopheles claviger* ([b]) nei quali Koch mi aveva fatto perdere la fiducia, come sopra ho detto. Io volevo soltanto poter stabilire che si erano tentate con risultato negativo tutte e tre le sorta di zanzare da me incriminate. Ma per fortuna l' esperimento non doveva riuscir negativo, e infatti il giorno primo novembre potemmo vantare il primo caso d' infezione malarica, sviluppatasi colla puntura delle zanzare da me incriminate. Ripeto che esse erano state raccolte in luogo malarico, portate a Roma e liberate in una camera d' un piano superiore dell' ospedale di S. Spirito, luogo certamente immune da malaria.

Un uomo, che non aveva mai sofferto di malaria in vita sua, dormendo in questa camera, per solo effetto delle punture delle zanzare portatevi, cadde malato di malaria ([c]). L' esperimento era unico, ma assoluto ([d]). Così nella diga che proteggeva il gran mistero della malaria si era finalmente formato un crepaccio.

([a]) Bignami nel pubblicare questo esperimento non ricordò che io gli avevo proposto di farlo senza esserne richiesto e non fece sufficientemente spiccare che in realtà l' esperimento veniva fatto insieme.

([b]) Questi *Anopheles*, che erano stati da me stesso raccolti a Maccarese, furono introdotti proprio il 19 o il 20 ottobre.

([c]) Bignami dimenticò di notare che il malato, il quale s' infettò di malaria soffriva, prima degli sperimenti, di tanto in tanto di qualche leggera febbre, certamente non malarica. Occorreva pure, per fare intiera la storia, aggiungere che erano stati messi, col consenso del mio collaboratore, nella camera del malato alcuni vasi con pianticelle per tenere vive le zanzare.

([d]) Le mie esperienze precedenti davano la risposta ad una obbiezione che si poteva fare e che io ho accennata in una mia pubblicazione (15). « Altri osserva: nella camera in cui si fece l' esperimento si trovavano molte zanzare morte, disseccate, più o meno polverizzate: perchè non potreb-

Siccome Koch non aveva ancora pubblicato nulla, e le indiscrezioni dei giornali politici ([a]) si erano nel frattempo dimostrate senza fondamento, così annunziammo subito la buona novella.

Svariati furono i commenti fatti dalla stampa di tutto il mondo al nostro annunzio. Non li raccoglierò.

Di uno di essi, però, che ci tocca troppo dolorosamente, non posso qui tacere. Si disse che noi eravamo inumani, sperimentando sopra un uomo, ancorchè egli si fosse offerto spontaneamente con piena cognizione del pericolo a cui andava incontro, e fosse stato curato e guarito prontamente. Ma dico io: non è forse lecito col mandare quanti uomini si vogliano in un luogo malarico a raccogliere le messi, infettarne la maggior parte di malaria, per un utile traducibile in poche lire?

Se così è, saremo noi colpevoli procurando la malaria per un alto scopo scientifico a un individuo, date le condizioni sopra indicate?

Pareva anche a taluni che noi procedessimo empiricamente, e che bisognasse seguire il parassita dentro il corpo della zanzara per vedere che cosa ne succedesse!

Veramente non mi sembrava di essere stato un empirico: avevo determinato le specie incriminabili, poi con Bignami avevo determinato che la loro puntura poteva sviluppare la malaria; il resto naturalmente doveva venir dopo. Ci mettemmo difatti all'opera in tre, cioè io, coadiuvato da Bignami e Bastianelli.

L'impresa che avevamo assunta era però più difficile di quanto si sarebbe creduto a tutta prima.

Fortunatamente dal 20 al 30 ottobre nei dintorni di Roma i *Culex penicillaris* e *malariae* andarono diventando sempre più rari, e, a partire dal 10 novembre non se ne trovò più quasi nessuno, mentre continuavano a manifestarsi infezioni malariche indiscutibilmente nuove in individui ivi venuti di recente da luoghi sani. Osservai inoltre a Lentini di Sicilia, che la malaria infieriva nei mesi di ottobre e di novembre, senza che fosse possibile di riscontrarvi i *C. penicillaris* e *malariae* (8). Questi fatti indiscutibili, tendenti a farmi credere che i *penicillaris* e *malariae* non fossero colpevoli ([b]), ripristinarono tutta la mia fede negli *A. claviger* e mi persuasero interamente che o la malaria era propagata dagli *A. claviger*, o la teoria delle zanzare doveva rifiutarsi; perchè questa seconda parte del dilemma non era accettabile, doveva esser vera la prima, nonostante l'opinione di Koch. Intanto io continuavo a raccogliere *Anopheles claviger*, mentre Bignami e Bastianelli seguitavano a

---

bero i germi malarici sviluppatisi dentro le zanzare, essersi sollevati nell'aria ed aver propagata la malaria per proprio conto indipendentemente dalle punture? A parte l'inverosimiglianza di una simile obbiezione, sta il fatto che a Rovellasca parecchi individui ebbero occasione di dormire per molti giorni in ambiente dove si trovavano zanzare (*Anopheles*) morte e polverizzatesi, senza che in alcuno di essi si sviluppasse la malaria ».

([a]) I giornali politici si sono molto occupati dei lavori di Koch, perciò chi fa la storia deve tenerne conto. Del resto i particolari qui riferiti non mi sembrano inopportuni poichè spiegano l'andamento de' miei lavori e giustificano le numerose Note preliminari.

([b]) A confortarmi in questa credenza concorreva anche il seguente fatto: I cacciatori che si recarono a Maccarese nella seconda metà di settembre e nelle prima metà di ottobre, ne furono tutti tormentati orribilmente; eppure nessuno per quanto io so, si ammalò di febbri malariche!

far pungere con essi individui malarici, sempre però senza risultato perchè urtavano contro altre incognite, delle quali ragioneremo più avanti.

Finalmente, a furia di tentare, trovammo il primo tratto del ciclo evolutivo d' un parassita malarico umano (9) dentro il corpo dell' *A. claviger*, come dimostra la nostra pubblicazione del 4 dicembre.

Alacremente lavorando, già il 22 dicembre potemmo mandare alla luce un' altra pubblicazione, nella quale io, Bignami e Bastianelli precisavamo tutto il ciclo, che esporrò in questo lavoro.

Poco prima i giornali politici avevano pubblicato che Koch stava per rendere di pubblica ragione i risultati della sua spedizione in Italia; ma questa pubblicazione, al contrario, non compariva mai.

Si fece aspettare fino al 2 febbraio 1899; portava però la data del 17 novembre 1898 (24). Questa data era molto comoda, perchè permetteva fino ad un certo punto a Koch di giustificare il suo silenzio sulle nostre scoperte.

Le scoperte di Koch si riducevano dunque (tacendo di altre poche osservazioni in parte inesatte) come sopra ho accennato, a una conferma parziale di quanto aveva osservato Ross sugli uccelli, che, cioè, un genere di parassiti malarici degli uccelli si propaga per mezzo di un peculiare dittero succhiatore. Così venivano deluse le nostre aspettazioni e restava soltanto la meraviglia che Koch avesse ardito far la sua pubblicazione senza tener conto delle nostre, che pur gli erano note e che forse gli avevano giovato a qualche cosa. La nostra meraviglia crebbe ancor più quando venimmo a sapere che gli amici di Koch sollevavano dubbî sulla sincerità dei risultati a cui noi eravamo pervenuti. Perciò, in un nuovo resoconto dei nostri studî sulla malaria comunicato ai Lincei nella seduta del 5 febbraio, pubblicavamo che « i preparati dimostranti i fatti esposti nelle nostre Note preliminari sono visibili, a chi s' interessa, nell' Ospedale di S. Spirito e nel Laboratorio di Anatomia Comparata dell' Università di Roma ».

Nè Koch, nè alcuno della sua scuola si fece mai vivo.

Ciò non toglie che i sospetti contro di noi continuassero. Ancora il 28 maggio 1899, il dott. Libhertz a Francoforte sul Meno, in seno alla Società Senckenbergiana, teneva un discorso solenne sulle grandi scoperte di Koch e soggiungeva, secondo i giornali politici, che gli studiosi italiani hanno già fatto esperimenti sull'uomo e pretendono di essere arrivati a risultati positivi in favore della teoria dei *mosquitos*, ma naturalmente della giustezza di queste osservazioni è ancora necessaria la conferma. « Augurava quindi a Koch di togliere l' ultimo mistero che ancora regnava sulla natura di quel terribile flagello che è la malaria » ([a]).

Io non posso che dolermi con tutta la forza del mio animo per questo modo di procedere di Koch e della sua scuola, molto più che Koch fin dal 25 aprile si trovava a Grosseto (vicino a Roma).

([a]) *Nota aggiunta durante la correzione delle bozze.* — Ai primi di novembre comparve anche la conferenza di Libhertz del 28 maggio, della quale sopra si è fatto cenno. Essa non contiene nulla di nuovo; soltanto i dubbî sulle nostre ricerche appaiono poco meno gravi di quanto riferivano i giornali politici.

Tutto il 1899 venne da me dedicato alla malaria.

Lavorai insieme con Bignami e Bastianelli fino al maggio 1899, pubblicando due nuove Note all' Accademia dei Lincei nel febbraio (10) e nel maggio (11); riunimmo quindi assieme le ricerche fatte in comune nella Memoria pubblicata dalla Società per gli studî della malaria col titolo: *Ciclo evolutivo delle semilune nell' Anopheles claviger* ed *Altri studî sulla malaria dall' ottobre 1898 al maggio 1899 di* B. Grassi, A. Bignami e G. Bastianelli (7).

Da questa nostra Memoria risulta che la malaria umana viene propagata dagli *A. claviger, superpictus, bifurcatus* var. *nigripes.*

Contemporaneamente Bastianelli e Bignami facevano due pubblicazioni (3) sullo sviluppo dei parassiti della terzana, e sulla struttura dei parassiti malarici (in ispecie dei gameti e dei parassiti estivo-autunnali).

Nel primo di questi lavori vengono riferite in esteso osservazioni ed esperimenti ai quali io presi una parte notevole, come risulta dalle nostre Note preliminari.

Purtroppo non posso quasi in alcun punto uniformarmi a quanto gli autori aggiungono di nuovo.

Nella pubblicazione sulla struttura dei parassiti malarici modificano ciò che essi avevano precedentemente (1893) pubblicato e riconoscono che io e Feletti (1890) avevamo ben veduto il nucleo dei parassiti malarici. Mi sembra però che ciò dovesse venir posto in miglior luce, molto più che sono parecchi i punti di riscontro tra il loro lavoro e il nostro.

Se peraltro mi sia concesso di esporre francamente il mio giudizio, debbo dire che come il nostro metodo del 1890, così quello di Romanowski usato dai suddetti autori, non ci dànno pieno affidamento nelle difficilissime quistioni citologiche riguardanti il parassita malarico.

Nella sopra citata Memoria pubblicata in comune con Bignami e Bastianelli si legge che essa è stata pubblicata per aderire al desiderio della Società che ci ha fornito i mezzi pecuniari di studio e che viene riserbato ad altro lavoro lo studio della fine struttura del parassita.

Veramente io avrei voluto metter più in chiaro che il lavoro non aveva alcuna pretesa citologica. Perciò devo qui dire che i metodi di conservazione da noi usati non erano opportuni, perchè specialmente la formalina produceva alterazioni gravissime; sicchè le figure da noi allora pubblicate in non piccola parte corrispondono a preparati imperfetti, non ostante che siano scrupolosamente esatte.

Perciò appunto io mi sottoposi all' ingrata fatica di rifare tutto il lavoro, come si vedrà in appresso.

Mi preme di far notare che le molte differenze notate da Bignami e Bastianelli tra i parassiti della terzana e quelli delle febbri estive-autunnali sono appunto in parte non piccola dovute ai metodi di conservazione, che erano imperfetti, sebbene in parte sieno dovuti anche al non aver avuto materiale sufficiente. In particolare poi mi occorre rilevare come la loro figura che dovrebbe rappresentare una cellula di glandola salivare, rigonfiata, senza nucleo riconoscibile, contenente sporozoiti tozzi e raccorciati, per me non rappresenta altro che una delle tante alterazioni a cui va soggetto il secreto delle glandule salivari.

Come si vedrà più avanti, il termine nucleo per i parassiti della terzana nel corpo dell'*Anopheles* viene adoperato dagli autori suddetti per indicare il corpuscolo nucleoliforme (Grassi e Feletti), recentemente denominato cariosoma.

Per mio conto pubblicai due altre Note preliminari (17 e 18) (22 giugno e 17 settembre). Nella prima venni alla conclusione che la malaria umana viene propagata anche dall'*Anopheles pseudopictus* e dall'*Anopheles bifurcatus* tipico, e perciò da tutte le specie italiane del genere *Anopheles*. Io escludevo sperimentalmente ogni altro insetto. Infine concludevo: che dalla circostanza che tutte le specie italiane del genere *Anopheles* propagano la malaria, è ben lecito indurre che tutte le specie di *Anopheles* di qualunque paese possono essere malarifere, date le condizioni opportune di temperatura.

Colla seconda Nota colmai una lacuna che esisteva nei precedenti lavori: cioè determinai ciò che succedeva dei parassiti malarici prima che penetrassero nelle pareti dell' intestino: vidi, cioè, formarsi il vermicolo (zigote) e lo seguii fino all'entrata nell' epitelio intestinale.

Con un opuscolo popolare feci note anche una quantità di osservazioni sui costumi degli Anofeli, ciò che avevo già in parte accennato nelle Note preliminari.

Non posso passare sotto silenzio le esatte ed accurate ricerche fatte per proprio conto da Dionisi sui parassiti malarici dei pipistrelli e sull' andamento della stagione malarica in rapporto colla nuova dottrina. Egli aveva la bontà di tenermi informato dei risultati a cui giungeva, anche prima di pubblicarli. Ne ho così potuto ricavare grande giovamento. Abbiamo pubblicato insieme una Nota sui gameti dei parassiti malarici (12).

Ho parlato di lavori italiani: non eravamo però noi soli a lavorare. Infatti come ho già accennato di sopra, il 25 aprile ritornò in Italia la spedizione Koch ed io ne fui lietissimo, persuaso che essa avrebbe interamente confermato le conclusioni delle nostre ricerche comunicate all'Accademia dei Lincei e da noi dimostrate anche cogli esperimenti e coi preparati alla mano a chiunque se ne fosse interessato.

I grandi mezzi di cui disponeva Koch per proprio conto, le facilitazioni procurategli dal governo italiano senza riguardo a spesa alcuna, gli appianavano moltissimo quel cammino che per noi era stato sempre seminato di triboli e di spine. Mi aspettavo perciò un pronto *effatum*, ma le mie speranze tardarono molto a realizzarsi. Soltanto nella prima metà di settembre il mondo scientifico ha potuto essere informato del terreno conquistato dalla spedizione Koch con due pubblicazioni, una nella *Zeitschrift für Hygiene* 32. Bd. 1. H., uscita l'8 settembre 1899 (senza data speciale per il lavoro del Koch) e l' altra nella *Deutsche Medicin. Wochenschrift* uscita il 14 settembre 1899 (parimenti senza data speciale).

Col primo lavoro annichilisce tutte le nostre ricerche dichiarandole incomplete e non provative. Perchè? Perchè egli non ha trovato nell'*Anopheles maculipennis* (*claviger*) i vermicoli (oocineti) nelle prime 36 ore dopo che questo aveva succhiato sangue con semilune: le semilune erano ancor riconoscibili ma in via di distruzione. Egli ha inoltre ritrovato nelle ghiandole velenose (salivari) dell'*Anopheles* stesso sporozoiti che certamente non appartengono ai parassiti malarici dell' uomo, perchè le suddette zanzare in parte provenivano da luoghi non malarici

e in parte erano state prese in luoghi malarici, ma nella stagione fredda. « Queste ricerche dimostrano che dobbiamo guardarci dal ritenere tutti i parassiti coccidiiformi e gli sporozoiti che per caso s' incontrano nelle zanzare come appartenenti senz' altro ai parassiti malarici dell' uomo. Noi non saremo autorizzati a ciò, fino a che non ci riescirà di stabilire tutta la serie di sviluppo come nel proteosoma ». Leggendo questo giudizio io mi domandava se è permesso veramente di abbattere tutto un edificio costruito da persone, che nella scienza non pretendono certamente di star alla pari con Koch, ma che tuttavia hanno mostrato di saper lavorare, abbattere questo edificio limitandosi per contestarne la solidità a tentativi che non rappresentano neppur la millesima parte delle esperienze da noi fatte.

Si badi bene che di fronte ai risultati negativi di Koch noi avevamo ottenuto la seguente serie di risultati positivi:

1°. Parecchi casi d' infezione malarica indiscutibilmente sviluppatisi per effetto della sola puntura degli *A. maculipennis.*

2°. Infezioni numerosissime degli Anofeli che avevano punto individui malarici. Che i germi di questa infezione preesistessero al succhiamento di sangue umano infetto, veniva escluso con tutta certezza dai seguenti fatti:

a) Non s' infettavano gli Anofeli che contemporaneamente pungevano l' uomo sano, benchè si tenessero nelle stesse condizioni.

b) S' infettavano anche gli Anofeli neonati che non avevano mai punto individui malarici. In questi neonati non si trovano mai i parassiti in discorso, nè mai si sviluppano se si nutrono con sangue di uomini sani.

c) Gli stadî, che si riscontravano nell' intestino, erano proporzionali per grado di sviluppo al giorno in cui l'Anofele aveva succhiato sangue malarico. Più questo giorno era lontano, più i parassiti erano avanzati nello sviluppo. Se l'Anofele si era nutrito varie volte di sangue malarico, alla distanza di 2 o 3 giorni, gli stadî erano parecchi e proporzionati.

d) Il parassita che si sviluppa, in principio è sicuramente alquanto differente a seconda che si tratti del parassita della terzana o della semiluna.

e) Nelle case degli individui malarici si trovarono molti Anofeli infetti (fuorchè nei mesi in cui la malaria non si fece sentire, o almeno si fece sentire assai raramente, con infezioni nuove). Gli Anofeli, invece, pigliati nelle stalle e nei pollai non vennero che molto eccezionalmente trovati infetti.

f) L' infezione degli Anofeli per quantità dei parassiti era proporzionale con quella del sangue umano con cui essi venivano nutriti.

g) Si osservarono casi di malaria in località e in epoche in cui soltanto gli Anofeli, fra tutte le zanzare, potevano venire incolpati.

Tutti questi fatti, che risultano dalle nostre pubblicazioni, per Koch non valgono nulla, perchè non abbiamo trovato quanto succede dei gameti nel lume dell' intestino medio durante le prime 40 ore circa dopo che gli Anofeli li ha succhiati. Certamente questa è una lacuna, ma una lacuna evidentemente dovuta alla difficoltà della tecnica di fronte alla poca abbondanza del materiale. La stessa lacuna c' era infatti anche nel lavoro di Ross per il Proteosoma degli uccelli e l' averla colmata rappresenta appunto tutto quanto Koch ha fatto per l' etiologia della malaria degli uccelli. Del

resto come ho detto più sopra, proprio mentre che Koch pubblicava la sua critica, io comunicavo all' Accademia dei Lincei di aver trovato anche i vermicoli la cui assenza aveva dato tanto da pensare al suddetto autore e di averli seguiti liberi nel lume dell' intestino fino alla loro entrata nell'epitelio. Posseggo anzi un preparato in cui questo momento è stato sorpreso.

Ma io ero sicuro dei risultati precedenti; si capisce perciò facilmente come nella mia nuova Nota non abbia dato alcuna importanza speciale al riempimento della lacuna, da noi per i primi riconosciuta.

In conclusione voler negare la derivazione dei parassiti da noi studiati nell'Anofele perchè mancava la conoscenza del primo stadio di sviluppo, come ha fatto Koch, mi sembrava e mi sembra tanto strano quanto il voler negare che il feto umano derivi dalla fecondazione dell' uovo collo spermatozoo perchè i primi stadî di sviluppo non sono stati osservati.

Quanto alle prove negative avute da Koch facendo pungere uomini malarici da Anofeli, non mi fanno alcuna meraviglia perchè molte volte mi è capitata la stessa cosa; ciò che ho attribuito ora agli Anofeli, ora alla condizione delle semilune. Si noti però, perchè non nasca equivoco, che del pari molte volte ho trovato delle persone infette di semilune, le quali per parecchi giorni di seguito infettavano il 90 % degli Anofeli. I suddetti casi negativi, del resto, sono ben noti anche per le altre malattie parassitarie.

Queste critiche erano già state scritte quando, otto giorni più tardi, comparve il secondo lavoro di Koch. In questo, Koch ammette *verosimilissimo* che la malaria umana si propaghi per mezzo degli *Anopheles maculipennis*, quegli stessi *A. maculipennis* che otto giorni prima non potevano, non dovevano essere le zanzare propagatrici della malaria umana.

Il lettore si aspetterebbe di trovare in questo secondo lavoro le ragioni del cambiamento radicale delle opinioni da parte di Koch.

Purtroppo invece egli, che ha fatto la parte di ipercritico pei nostri lavori, per sè stesso è molto indulgente. In tre mesi di lavoro egli è arrivato a trovare soltanto 7 Anofeli infetti in posti molto malarici. Questi 7 Anofeli tuttavia sono bastati a modificare totalmente l'opinione di Koch!

Potrei dire di più, ma per rispetto al grande batteriologo Koch, lascerò al lettore di mettere d'accordo le seguenti due asserzioni che si leggono nei suoi lavori. Nel primo asserisce di aver trovato gli sporozoiti (germi falciformi) dentro le ghiandole salivari degli *A. maculipennis* anche nella stagione fredda, mentre nel secondo asserisce di *non aver mai* trovato niente di simile dentro la suddetta sorta di zanzara nella stagione fredda ([a]).

([a]) *Nota aggiunta correggendo le bozze.* — Gosio ha cercato di togliere la stridente contradizione, in cui è caduto Koch, dicendo che il termine «stagione fredda» nei due differenti lavori, si riferisce a due periodi ben differenti. «Nel primo (Zeitschrift für Hygiene, 8 settembre) si parla di reperto positivo riscontrato nell'inverno 1898-1899 in der *kalten Jahreszeit,* nell'altro (Deutsche med. Woch, 15 settembre) si parla di reperto negativo riscontrato nella stagione fresca *(in der vorhergehenden kühlern Zeit)* che precede quella calda (giugno, luglio ecc. 1899), in cui il reperto fu di nuovo positivo». *Evidentemente questa interpretazione è insostenibile*: infatti in altra parte

In parecchi punti Koch ci segue senza citarci: così, per esempio, dimentica che noi per i primi abbiamo fissato l'importanza della temperatura per lo sviluppo dei parassiti malarici nel corpo dell'*Anopheles*; dimentica che io prima di lui ho dichiarato innocenti i flebotomi, ecc. ecc.

Nel mio opuscolo popolare notoriamente pubblicato il 1° settembre io definisco l'uomo depositario dei germi dell'infezione per la nuova stagione malarica e ne induco la possibilità di liberarne un paese, opportunamente curando i malarici ([a]).

Koch viene presso a poco alla stessa conclusione nel suo secondo lavoro pubblicato il 14 settembre. Non vedendosi però su quali fatti egli si sia fondato, viene il dubbio ch' egli apprezzi il nostro lavoro più di quanto egli vuol mostrare.

Il punto culminante nuovo, nel secondo lavoro di Koch, è la possibilità da lui ammessa che anche il *Culex pipiens* propaghi la malaria. In una Nota ai Lincei (20) uscita in ottobre e ripubblicata dal giornale « La nuova Etruria » il 22 ottobre, ho dimostrato, con molti argomenti che si troveranno nel seguito del presente lavoro, che quest' asserzione di Koch riguardo al *Culex pipiens* deve rifiutarsi.

Nella stessa Nota or citata dimostro che Koch non ha portato alcun contributo all'etiologia della malaria umana. I lati della questione, riguardanti gli osti specifici dei parassiti malarici dei varî animali e la localizzazione della malaria in certe zone, gli sono sfuggiti.

*
* *

Nel secondo semestre del 1899 Ross (1) si recava a Sierra Leone a capo di una spedizione inglese per lo studio della malaria. Seguendo il metodo da me inaugurato, egli raccolse le zanzare in ambienti abitati da malarici e potè così prontamente dimostrare che le due specie di *Anopheles* che vi si rinvenivano sono capaci di infettar l'uomo di malaria; quanto agli altri risultati della spedizione, di notevole si apprende soltanto la conferma di ciò che noi avevamo precedentemente pubblicato sulla quartana e di ciò che io avevo pubblicato sulla biologia dell'*Anopheles.*

I lavori italiani sono tuttavia citati quasi soltanto per dire che ciò che noi abbiam fatto non presentava serie difficoltà.

*
* *

Schaudinn (37) ha recentemente riunite le nuove ricerche, facendo risaltare che la generazione alternante dei parassiti malarici corrisponde a quella degli altri sporozoi. Egli si maraviglia che ciò non sia stato da nessuno accennato, nonostante che io abbia in parte usati i nomi da lui proposti. Orbene, nella Nota preliminare da

---

del suddetto lavoro pubblicato nella Deutsche Med. Woch, Koch dice: 1° che restano 8-9 mesi (da settembre o ottobre d'un anno al giugno dell'anno successivo) duranti i quali l'esistenza dei parassiti malarici è affidata soltanto all'uomo; 2° che gli Anofeli nella stagione fredda (*kühlern Jahreszeit)* pungono senza infettare di malaria. Evidentemente perciò Koch il 15 settembre rinnega i suoi reperti positivi durante la stagione fredda! Tanto è vero che Gosio per evitare la contraddizione riduce a sette gli otto-nove mesi in cui il parassita malarico è limitato all'uomo (intermittenza epidemica).

([a]) *Nota agg. come la prec.* — Gosio nel suddetto lavoro attribuisce questo concetto a Koch.

me pubblicata con Dionisi (nella quale per la prima volta il ciclo evolutivo dei parassiti malarici viene interpretato come generazione alternante) vi è un chiaro accenno che deve essere sfuggito a Schaudinn; precisamente si legge che « noi possiamo definire il ciclo evolutivo degli emosporidi con una formula la quale concorda mirabilmente cogli studî di recente fatti sugli altri sporozoi ». Più di questo non si poteva dire in una Nota preliminare.

***

Nel luglio del corrente anno comparve infine il volume « *Sporozoa* » par Alphonse Labbé nel *Tierreich* (48).

Purtroppo la letteratura degli emosporidi arriva in questo lavoro quasi soltanto al 31 dicembre 1897. Ciononostante la compilazione di Labbé deve essere qui accennata perchè io pure userò una nomenclatura dei parassiti malarici, fin dove è giusto, conforme alle proposte del suddetto autore.

Per i cambiamenti da introdursi a queste proposte, ho consultato anche la più grande autorità in argomento, R. Blanchard, e credo che i medici per evitare confusioni debbano fin d'ora seguire la nuova nomenclatura ([a]).

La riassumo nel seguente quadro:

1°. *Terzana*, detta anche poco propriamente *Terzana primaverile*, prodotta dal *Plasmodium vivax* (Grassi e Feletti 1890).

2°. *Quartana*, prodotta dal *Plasmodium malariae* (Grassi e Feletti 1890).

3°. *Bidua*, detta anche più o meno impropriamente *Terzana maligna*, *Estiva-autunnale*, *Tropica* ecc., prodotta dalla *Laverania malariae* (Laveran 1881).

Anche i parassiti malarici degli uccelli comprendono due generi con parecchie specie, cioè:

I. *Halteridium Danilewskyi* (sinonimo di *Laverania Danilewskyi*) (Grassi e Feletti 1890).

II. *Haemamoeba relicta* (sinonimo di *Haemoproteus relictus*) (Grassi e Feletti 1890).

III. *Haemamoeba subpraecox* (sinonimo di *Haemoproteus subpraecox*) (Grassi e Feletti 1890).

Restano incerte quelle forme che io e Feletti abbiamo denominate *Haemamoeba immaculata* nell' uomo e *H. subimmaculata* negli uccelli.

([a]) Ross ha proposto una nomenclatura differente: essa non si può accogliere, perchè non conforme alle leggi di priorità accettate da tutti i naturalisti.

Precisamente, egli distingue i parassiti malarici dell' uomo e degli uccelli in due generi: in uno, *Haemamoeba*, Grassi e Feletti, comprende tutti i parassiti malarici suddetti eccetto quello che io denomino *Plasmodium malariae* e che egli appella *Haemomenas praecox*. Così viene eliminato il gen. *Plasmodium* il che è contrario alle leggi della priorità.

La fusione dei generi, proposta da Ross, è infondata, sopratutto perchè la *Laverania Danilewskyi*, Grassi e Feletti, è molto lontana dagli altri parassiti malarici.

Quanto ai parassiti umani, la creazione del nuovo genere *Haemomenas* può essere autorizzata dalla circostanza che *Haemamoeba* e *Plasmodium* furono usati come sinonimi; senonchè, siccome

Secondo ogni verisimiglianza devono riunirsi in un genere nuovo (*Achromaticus* di Dionisi) insieme ad una terza forma scoperta da Dionisi e da lui denominata *Achromaticus vesperuginis.*

Non posso finire senza accennare che oggi sono confermati, come risulterà da questo lavoro, i due principali risultati positivi delle ricerche da me fatte con Feletti, e da noi riassunti nel 1890 come segue:

« 1°. Abbiamo dimostrato con tutta sicurezza che i parassiti malarici hanno un nucleo vescicolare, come quello di molte amebe. Questo nucleo piglia la parte dovuta nei fenomeni di riproduzione, ed è già evidente nelle cosidette spore, le quali non hanno membrana.

« Dopo questa dimostrazione nessuno può più dubitare della vera natura dei parassiti malarici, ed attribuirli a degenerazione dei globuli rossi.

« 2°. Abbiamo provato *ad evidentiam* che può ospitare nell' uomo un certo numero di specie di parassiti malarici, di vere specie, nel senso generalmente accettato dai sistematici, che, cioè, una forma non si tramuta in un'altra ».

* * *

Riassumendo questo Capitolo, dirò che forse anche senza il mio intervento nella questione, qualche fortunato avrebbe potuto determinare come agenti propagatori gli *Anopheles.* Poteva ben accadere tuttavia che, essendo numerose le specie da sperimentare e parecchie le incognite del problema, come ho detto, passassero molti anni prima che si arrivasse alla conclusione; molto più che lavorando, come hanno fatto molti fin qui, in luoghi non malarici o mediocremente malarici, non si arrivava a formarsi un concetto esatto delle specie dominanti nei luoghi molto malarici, e d' altronde lavorando in luoghi molto malarici senza sapere da quali zanzare guardarsi si correva pericolo serio d' infettarsi. Ciò infatti disgraziatamente accadde in Sigur Ghat nel secondo semestre 1897 a Ross, il quale purtroppo non raccolse neppure le varie specie di zanzare che l'avevano punto.

Mentre correggo le bozze di stampa tengo sott' occhio quattro nuove pubblicazioni:

I. Celli, *La malaria secondo le nuove teorie* (marzo 1900).

In questo lavoro, che tratta molto estesamente della profilassi e dell' epidemiologia della malaria, trovo confermate in molti punti le notizie da me precedentemente

---

il genere *Laverania* fondato da me e da Feletti nel 1890, riferivasi, come oggi si sa, alla forma sessuale dell'*Haemamoeba praecox,* non veggo perchè si debba creare un nuovo genere *Haemomenas.* Propongo perciò di non accettarlo.

Ove questa mia proposta non venisse ammessa, i generi *Laverania* e *Haemamoeba* stabiliti anche per i parassiti malarici degli uccelli da me e da Feletti nel 1890, dovrebbero sempre conservarsi per ragioni di priorità.

A proposito della nomenclatura, Ross mi accusa di aver fatto molta confusione distinguendo in due specie il parassita della bidua: in realtà la mia colpa consiste nell'aver dato distinti nomi alle forme, sessuata e non sessuata, di una specie di parassiti malarici. Se Ross consulta i libri di zoologia, vedrà che la stessa sorte è toccata alla maggior parte delle specie similmente dimorfe

pubblicate sui costumi degli Anofeli: di alcune divergenze toccherò man mano che ne avrò l'occasione nel presente lavoro.

II. Gosio (43), *La malaria di Grosseto nel 1899* (marzo 1900).

Gosio, benchè meno recisamente, continua a ritenere sospetto il *Culex pipiens*; egli però non aggiunge alcun nuovo argomento a quelli di Koch, nè confuta alcuno di quelli da me opposti.

Seguendo Koch, spesso non tiene conto dei nostri lavori. Qua e là si notano delle inesattezze e delle contraddizioni, che verranno da me man mano rilevate.

Nuovissimo è il sospetto che le zanzare possano direttamente trasmettere i germi malarici da uomo a uomo senza che intervenga la generazione sessuata.

III. Ross (46), *Report of the Malaria Expedition* (marzo 1900).

In questo *Report* Ross rifà per *sommi capi* la storia della scoperta secondo il suo modo di vedere. Rilevo tra le altre, in modo speciale, l'asserzione pura e semplice che « egli nel 1897 ha coltivato uno dei parassiti malarici umani in due specie di *Anopheles* (*dappled-winged mosquitos*) ». Come ho dimostrato più sopra [a], Ross non ha mai parlato di *Anopheles* malariferi prima di me e *dappled-winged mosquito* non è affatto sinonimo di *Anopheles*, contrariamente a quanto egli lascia credere.

Sui fatti particolari avrò occasione di accennare nel seguito del mio lavoro. Fin d'ora, però, richiamo l'attenzione del lettore sulla tavola IV, pregandolo di metterla a confronto con la tavola I del lavoro da me pubblicato con Bignami e Bastianelli (7). Le figure 8, 9, 10 e 11 voglionsi paragonare colle nostre figure 7 (doppia nel nostro lavoro), 8 e 9. Le figure pubblicate nel resoconto della spedizione malarica inglese sembrano somiglianti alle nostre; faccio spiccare che queste somiglianze si ripetono anche nei difetti: 1° tanto nelle nostre figure 7, quanto nelle figure 8 e 9 di Ross la capsula è rappresentata in modo che pare tripla, ciò che in realtà non è esatto; 2° le figure 8, 9, 10 sono sproporzionatamente piccole rispetto agli stadî giovani tanto nelle nostre figure quanto in quelle della relazione inglese; 3° non essendo stato segnato se le figure nostre dei parassiti osservati a fresco erano copiate a tubo allungato o a tubo accorciato, non si poteva calcolare l'ingrandimento: per una strana coincidenza, Ross, sempre preciso nell'indicare gl'ingrandimenti, questa volta li ha totalmente dimenticati.

Per dimostrare poi come proceda Ross ne' suoi lavori, richiamo l'attenzione del lettore sul capitolo *Remarks*. Qui egli descrive delle larve di *filaria* trovate in un *Anopheles*, ed afferma impossibile il dubitare che non siano derivate dai soldati. Ora io faccio osservare che, come ho pubblicato fin dall'agosto (19), nei dintorni di Roma sono molto comuni nell'*Anopheles*, le stesse larve di *filaria* descritte da Ross. Mancando

[a] Rileggendo l'articolo sopra citato di Ross (36), con la data 31 dicembre 1898, rilevo che a proposito de' suoi esperimenti del 97 egli parla di « *deux mosquitos d'une nouvelle espèce que j'avais obtenue de la transformation des larves* », senza dire affatto che si trattasse di *Anopheles*; e più avanti scrive: « *Une oeuvre considérable, capable d'occuper un ou même, plusieurs savants, reste à accomplir. Il faut découvrir les hôtes nouveaux des parasites humains dans tous les pays malariques* ». Dagli *Annales de l'Institut Pasteur*, 13me Année, N. 2, Février 1899, pag. 137 e 143.

Si noti il contrasto fra queste asserzioni di Ross e quelle contenute nel suo *Report* (1900).

a Roma la filaria nell'uomo, è evidente che la menzionata affermazione di Ross non ha serio fondamento ([a]).

Tutto il frutto della missione Ross in Africa si riassume:

1° in una *non sufficiente* conferma del fatto che tutti gli *Anopheles* propagano la malaria umana, fatto da me per primo proclamato per ragionamento d'induzione;

2° in studî bionomici sugli *Anopheles*; questi studî in parte confermano fatti già noti da tempo o da me pubblicati da poco, in parte sono inesatti o incompleti.

* * *

Queste bozze di stampa erano già corrette quando uscì una nuova Rivista di Nuttall, nella quale questo egregio igienista che ha tanto contribuito a diffondere esattamente le nuove conquiste nel campo della malaria, esprime il suo autorevolissimo giudizio nella controversia tra me e Ross.

Siccome io non posso accogliere che in parte questo giudizio, così ritengo opportuno di riferirlo qui con le parole stesse dell'autore:

« Da quanto ho precedentemente scritto il lettore ricorderà che Ross ha osservato in India a Secunderabad dei parassiti pigmentati incapsulati in alcuni *mosquitos* colle ali macchiate, allevati dalle larve. Egli ne trasse la conclusione che finalmente aveva trovato il vero oste per i parassiti dell'uomo.

« Siccome egli per i suoi obblighi professionali come medico militare e per lo scoppio della peste non era in condizioni di proseguire queste ricerche, si occupò dell'infezione del *Proteosoma* degli uccelli, che gli permise di seguire nel *Culex pipiens* l'intero ciclo di questi parassiti. Nei nominati insetti egli osservò gli stessi corpi pigmentati che aveva trovato nei *mosquitos* a Secunderabad e ne indusse che i primi, con tutta sicurezza, dovevano essere stadî di sviluppo dei parassiti estivo-autunnali. Le sue osservazioni a Secunderabad gli servirono anche come filo direttivo per le sue ricerche col *Proteosoma*. Ne deriva che difficilmente si può negare che Ross sia stato il primo a seguire lo sviluppo dei parassiti malarici umani nel corpo dell'insetto.

« L'intero sviluppo che decorre identico a quello del *Proteosoma* è stato osservato da Grassi, Bignami e Bastianelli. Il lavoro degli osservatori italiani era anche necessario per confermare e fondare i dati di Ross.

« Considerata nel senso strettamente scientifico, l'osservazione di Ross per se stessa non era sufficiente per portare una prova decisiva in tale questione. Essa richiedeva di essere estesa e perfezionata, come è appunto avvenuto per mezzo delle ricerche italiane. Che lo sviluppo dei parassiti malarici umani, come ora sembra, avvenga esclusivamente negli insetti appartenenti al genere *Anopheles* è un'osservazione di cui siamo debitori agli osservatori italiani. Che Ross in Secunderabad facesse le sue osservazioni su una sorta di *mosquito* colle ali macchiate, perciò appartenente verosimilmente, benchè non con assoluta sicurezza, al genere *Anopheles*, risulta adesso ancor

([a]) [La filaria, che si sviluppa nell'*Anopheles* a Roma, appartiene ad un mammifero domestico, al quale viene inoculata secondo ogni verosimiglianza dall'*Anopheles* stesso per mezzo delle punture. Gli sperimenti *necessarî per confermare questa ipotesi*, basata sulla posizione assunta dalla filaria, giunta al massimo sviluppo nel corpo dell'*Anopheles*, sono in corso].

più sicuramente dopo le ricerche degli italiani. Credo di essermi così espresso imparzialmente ».

Chi ha letto la storia da me riferita forse si meraviglierà di questo giudizio di Nuttall come dimostrano le seguenti osservazioni:

1°. Ross nel pubblicare i risultati ottenuti a Secunderabad sui *mosquitos* colle ali macchiate (è del tutto erroneo il ritenere con Ross e Nuttall che ogni *mosquito* colle ali macchiate sia verosimilmente un *Anopheles*) non aveva affatto dichiarato di averli allevati dalle larve. Questa dichiarazione fu fatta, in vero, solo nel succitato articolo (*Annales de l'Institut Pasteur*), del 31 dicembre 1898 (36), dopo la mia obiezione intorno alla mancanza di questo dato nella relazione de' suoi esperimenti.

2°. Ross otteneva contemporaneamente quegli stessi corpi che riscontrava nei *mosquitos* colle ali macchiate anche in un *mosquito* grigio (*Culex pipiens*) e li riferiva del pari, senza la memona esitazione, ai parassiti malarici umani. Dopo più di un anno fu però costretto ad ammettere che molto probabilmente si era ingannato e che i corpi trovati nel *mosquito* grigio in discorso invece che ai parassiti dell'uomo dovevano appartenere al *Proteosoma* degli uccelli, nonostante che questo *mosquito* grigio fosse stato allevato dalla larva, come risulta dall'asserzione di Ross: ch'esso, cioè, doveva essere uscito dal periodo di ninfa da circa una settimana.

Se Ross si è ingannato in questo caso non si capisce perchè si debba escludere che si sia ingannato anche negli altri riguardanti i *mosquitos* colle ali macchiate, molto più che, probabilmente, i *Proteosoma* degli uccelli si propagano tanto coi *mosquitos* colle ali macchiate, quanto coi *mosquitos* colle ali non macchiate! Mi duole che Nuttall passi sotto silenzio l'osservazione erronea di Ross, non che i vani conati, fatti per confermare le sue esperienze del 97, alla fine del 98 e al principio del 99!

Altre osservazioni potrei fare a Nuttall, ma sono già state accennate poche pagine più avanti. Tolgo soltanto da un altro lavoro (45) di Nuttall queste parole: « Grassi affrontò l'argomento in una maniera differente di Ross ».

Questa maniera differente stata da me pensata è l'applicazione di un metodo che fin dal 1892 io ho proposto per lo studio del ciclo evolutivo dei parassiti ad oste intermedio, osservando che questo metodo, rende grandi servigi e si riassume nella *limitazione delle forme sospette per via di comparazioni.*

Io avrei desiderato che Nuttall ne avesse tenuto conto perchè io sono convinto che senza di esso la dottrina dei *mosquitos* sarebbe ancora una semplice teoria, *come la definiva Nuttall stesso finchè conosceva soltanto le ricerche di Ross!*

Una volta applicato il mio metodo, la strada era aperta e la meta raggiungibile anche senza le ricerche di Ross, mentre queste non avevano condotto Ross stesso, nè potevano guidare a sufficienza gli altri alla meta.

Chiunque poi studia attentamente i lavori di Ross, acquista la persuasione che egli abbandonò i parassiti dell'uomo per quelli degli uccelli, non per le ragioni dette da Nuttall, ma perchè coi parassiti dell'uomo non riusciva! A Calcutta dove studiò i *Proteosoma* Ross aveva a sua disposizione uomini malarici e *Anopheles!*

Giova infine far risaltare che io arrivai agli *Anopheles* malariferi indipendentemente da Ross, le cui ricerche sui parassiti malarici degli uccelli furono pubblicate quasi contemporaneamente alla mia prima Nota preliminare.

CAPITOLO II.

La malaria e gli animali succhiatori di sangue.

È noto che in Italia, come in altri paesi, si distinguono: luoghi in cui la malaria domina gravissima, altri dove essa è meno intensa ed altri infine dove non si riscontra mai o quasi mai. Si sa per esperienza che la riviera di Genova è indenne dal flagello e che nel centro di Roma non si prendono le febbri malariche, mentre invece alla periferia di Roma la malaria incomincia a manifestarsi, e alle paludi Pontine sono rari gli individui che non ne vengano colpiti. Solo eccezionalmente si hanno paesi ove la malaria si presenta per uno, o più anni, talora in casi isolati, talora in forma epidemica e poi scompare. In breve, la malaria è malattia localizzata tanto che si è potuto indicarne esattamente la distribuzione sulla carta geografica d' Italia. Le Società ferroviarie poi, per loro conto, spinte da urgenze amministrative, hanno segnato sulle carte delle strade ferrate le zone malariche, distinguendole in gravissime, gravi, leggere, e leggerissime. Benchè queste designazioni siano state fatte in un tempo in cui la malaria in Italia e sopra tutto lungo le strade ferrate infieriva molto più che ai nostri giorni, e nonostante che in qualche località i criterî personali si siano un po' troppo imposti, tuttavia possiamo dire che principalmente queste carte redatte per cura delle Società ferroviarie dànno una chiara idea della maniera singolare con cui si svolge il fenomeno malarico.

Ciò che colpisce sopratutto è il fatto di trovare stazioni ferroviarie, vicinissime tra loro, l' una gravissimamente malarica e l' altra sana. Questo fenomeno, noto da molto tempo, ha dato luogo a una serie di studî comparativi diretti a determinare quali siano le condizioni indispensabili per lo sviluppo della malaria. Così è che l' esperienza, illuminata specialmente dal forte ingegno di Tommasi-Crudeli, ha permesso di formulare una serie di conclusioni, le quali non possono venire infirmate da nessuna nuova scoperta.

Un tempo si credeva che non esistessero località malariche prive di paludi o di acque stagnanti. Contrariamente a questa credenza molto diffusa, Tommasi-Crudeli segnalò parecchi luoghi gravemente malarici i quali presentano solo in minima quantità acque palustri, o ne distano di parecchi chilometri.

Si è inoltre determinato che la malaria può infierire in località che presentano le più differenti condizioni del suolo.

« La produzione della malaria, scrive Tommasi-Crudeli, avviene in terreni di svariatissima composizione e situati in ogni specie di giaciture: in bassi fondi, ricchi di acqua e di sostanze organiche, come in terreni di collina e di montagna poveri di acqua e poverissimi di sostanze organiche; in terreni di origine vulcanica, e in

terreni costituiti di sabbie quarzose, come Mac Nally ed altri hanno osservato nelle Indie orientali » ([a]).

Sempre basandosi sui confronti si è arrivati a stabilire che per la malaria occorre una temperatura relativamente alta: se non vi è una temperatura al disopra di 18-20°, la produzione malarica non avviene, e di ciò fanno prova sia la distribuzione geografica della malaria, sia la coincidenza della stagione calda colla stagione malarica. Ciò non reca tuttavia come necessaria conseguenza che le annate più calde debbano essere più fortemente malariche.

Altro fenomeno messo in luce dai confronti opportuni è il seguente: la malaria non viene mai trasportata se non a breve distanza. « A misura che gli studî sulla storia naturale della malaria vanno estendendosi, l' idea che la malaria possa essere trasportata a grande distanza, in tali masse da potervi infettare atmosfere salubri, va dileguandosi ». Tommasi-Crudeli applica quest' affermazione a Roma e rileva che la brezza marina diurna, che rinfresca ed esilara i Romani, giunge in Roma dopo avere strisciato su tutti gli impaludamenti del littorale, e su tutti i numerosissimi focolai malarici della metà occidentale dell' Agro. Così la benefica terrestre brezza serale, che i Romani respirano impunemente, viene dalla direzione delle lontane paludi di Stracciacappe e Baccano, del lago de' Tartari e di Pantano.

In base a tutte queste osservazioni Tommasi-Crudeli aveva escogitato la teoria dei germi malarici, che si sprigionano nell' aria da suoli differenti.

Contro di essa, quand' io cominciai i miei studî, lottava la nuova teoria: che tra i *mosquitos* e la malaria vi fosse un rapporto causale.

La teoria di Tommasi-Crudeli era una *semplice induzione*, ma le osservazioni su cui si fondava erano ineccepibili. Perciò alla nuova teoria incombeva l' obbligo di spiegare queste osservazioni, che, riunendo assieme quanto ho detto, si riducevano a quattro, cioè: la localizzazione della malaria, la indipendenza della malaria dalla natura del terreno e fino ad un certo punto dalle acque palustri, la dipendenza invece dalla temperatura e infine la limitata diffusione per mezzo dei venti.

Questi, che ho esposti, sono i concetti, i quali mi spinsero a intraprendere la mia prima serie di ricerche riguardanti i rapporti tra le varie specie di *mosquitos* e la malaria; i risultati furono riassunti in parecchie mie pubblicazioni preliminari.

Questo studio venne da me molto esteso e continuato fino agli ultimi tempi; recentemente uscì anche una pubblicazione nuova di Ficalbi (6) nella quale l' argomento è svolto quasi sotto il medesimo punto di vista. La spedizione inglese a Sierra Leone si occupò pure dello stesso argomento. Quanto passo ad esporre venne perciò già confermato in parte da varî Autori.

Già fin dal 1890 io avevo notato che si possono trovare dei *mosquitos* — nome che comprende tutti gli insetti alati succhiatori di sangue — in grande quantità anche in luoghi non malarici. Ora posso aggiungere che nei luoghi malarici i *mosquitos* non mancano mai, benchè qualche volta siano scarsi.

([a]) Secondo Grellet (23), l' aggiunta di calce ai terreni avrebbe un' influenza antimalarica. Anzi egli attribuisce alla natura calcarea del suolo le condizioni di salubrità di alcuni luoghi paludosi; basta osservare la carta della distribuzione della malaria in Italia per convincersi che l' osservazione di Grellet non è ben fondata. Del resto ciò che egli scrive si legge già in Lanzi e Terrigi.

Tra le località dove i *mosquitos* sono abbondanti mentre la malaria manca del tutto o quasi, noto le seguenti: la parte centrale di Venezia, la riviera Ligure da Genova a Nizza, i Bagni di Montecatini, la parte centrale di Orbetello, una gran parte di Messina, una gran parte di Catania, molti villaggi al confine della provincia di Milano con quella di Como, per esempio Rovellasca, Bregnano, Lurago Marinone, ecc.

In certi anni alcune località vengono terribilmente invase dai *mosquitos* senza che vi si sviluppi malaria; ciò accadde, per esempio, a Milano in via Gesù nell'autunno 1898.

Non sono rare le località malariche in cui alle volte i *mosquitos* siano scarsissimi, mentre in altri momenti vi si possono riscontrare piuttosto numerosi.

Nell'anno 1899 potevano servire, come esempio classico, Magliana e alcuni caselli tra Magliana e San Paolo presso Roma.

Quivi, al dire degli impiegati ferroviarî, proprio nel colmo della stagione malarica non c'erano *mosquitos*. Recatomi sul luogo per verificare il fatto in ogni casello ne trovai qualcuno (erano *Anopheles*).

In altre due visite successive che feci, rispettivamente dopo otto e dopo quindici giorni, riscontrai che il numero dei *mosquitos* (tutti *Anopheles*) era notevolmente aumentato.

Molte persone mi indicarono luoghi malarici in cui dovevano mancare i *mosquitos;* bastò però in tutti i casi una semplice esplorazione del luogo per dimostrare quanta poca attendibilità avessero simili asserzioni quando anche provenivano da persone autorevoli e nella più perfetta buona fede. Parecchie erano le cause che potevano averle tratte in errore.

Vi sono individui i quali, non si sa per qual motivo, sono particolarmente rispettati dai *mosquitos*, specialmente se questi non abbondano. Tali individui facilmente asseriscono che non ci sono *mosquitos* anche là dove, in realtà, si trovino in certo numero.

Vi sono altri individui i quali da molti anni non sono stati in luoghi malarici: ora, essi ricordano la malaria che li ha tormentati per varî mesi, mentre hanno dimenticato l'episodio del tutto secondario, cioè, la nòia dei *mosquitos*, che contemporaneamente dovettero soffrire.

Altri individui dopo che furono per molti anni in luoghi dove i *mosquitos* infierivano terribilmente, vennero poi traslocati in luoghi dove sono scarsi. Essi, avvezzi ad essere molestati terribilmente, non prestano più attenzione a qualche puntura che di tanto in tanto possono ricevere nel nuovo soggiorno e perciò asseriscono che quivi mancano le zanzare.

Per la stessa ragione, gli individui che abitano nei luoghi dove i *mosquitos* di estate sono molto numerosi asseriscono che quivi i *mosquitos* d'inverno non si trovano. Per costoro dunque il dire che non ci sono *mosquitos* equivale al dire che ce ne sono pochi.

Riserbandoci di tornare sull'argomento in un capitolo successivo, posso però fin d'ora concludere che *mentre non c'è malaria senza mosquitos, possono esservi mosquitos senza malaria. Aggiungasi che non esiste costantemente una proporzione tra la quantità dei mosquitos e la gravità della malaria.*

Se veramente passa un rapporto tra la malaria e i *mosquitos*, vi devono essere ragioni che spieghino queste conclusioni, apparentemente contradittorie alla teoria dei *mosquitos*.

Due sono le possibilità. O i *mosquitos* pigliano dal suolo o dall' acqua il germe e lo inoculano all' uomo e perciò essi non producono malaria che nei luoghi malarici, ovvero nei luoghi malarici devono esistere peculiari sorta di *mosquitos*.

Sì l' una che l' altra ipotesi, prima che lo studio della malaria entrasse nella nuova fase, era possibile. Io, per argomento di analogia, fornito dalla febbre del Texas, propagata da una zecca, pensavo però che soltanto la seconda ipotesi fosse verosimile.

In ogni caso era interessante e poteva riuscire decisivo lo studio delle varie sorta di *mosquitos*. Questo studio venne perciò da me intrapreso.

*
* *

Tenendo presente che, come ho detto, la temperatura ha una grande influenza sulla stagione malarica e che in complesso la temperatura bassa è sfavorevole alla malaria, trascurai quasi interamente i luoghi alti e feci le mie prime ricerche in pianura o nei luoghi poco elevati e notoriamente caldi nei mesi estivi.

Confrontando i risultati, ottenuti nelle più differenti parti d' Italia, ho potuto facilmente rilevare che *nei luoghi malarici vi sono dei mosquitos particolari che mancano nei luoghi non malarici. La loro quantità è in complesso in proporzione diretta col numero dei casi di malaria.*

Non trovai, per quanto io abbia accuratamente cercato, alcun luogo di pianura in Italia dove prosperino i mosquitos proprî de' luoghi malarici e non si dia malaria.

Prima di venire ai particolari, occorre precisare le specie. Grande è il numero degli animali che in Italia succhiano sangue all' uomo: il loro studio è però ancora incompleto anche dal punto di vista puramente zoologico. Essi appartengono alle seguenti famiglie e sottofamiglie:

Gnathobdellidae (sanguisughe in senso lato).
Ixodinae (zecche)
Argasinae (zecche)
Muscinae (mosche)
Tabanidae (tafani)
Simulidae (moscerini)
Phlebotominae (pappataci)
Ceratopogonidae (serrapiche)
Culicidae (zanzare)
Pulicidae (pulci)
Pediculidae (pidocchi)
Acanthiadae (cimici)

Delle specie appartenenti a queste famiglie e sottofamiglie un certo numero può supporsi *a priori* incapace di propagare la malaria.

Cito un esempio. Benchè noi sappiamo che esista un certo rapporto tra la malaria e le sanguisughe, le quali si sviluppano nelle acque palustri, tuttavia dobbiamo ritenere questi vermi incapaci di propagare la malaria, come ci insegna l'uso un tempo

larghissimo, di attaccarli all' uomo senza provocare mai alcun caso di febbri palustri. È certo d' altronde che vengono infettati di malaria anche moltissimi individui, ai quali non si sono mai applicate sanguisughe.

Le *Ixodinae* sono molto comuni nei luoghi malarici e mancano in complesso nei luoghi sani. Certo è però che un grandissimo numero di individui s' infettano di malaria senza essere mai stati punti da questi animali ([a]).

Le *Argasinae* non hanno che fare colla distribuzione della malaria e sono così poco diffuse, che non possono venir prese in considerazione.

Le *Muscinae* succhiatrici di sangue sono da noi relativamente scarse e non hanno una diffusione corrispondente a quella della malaria.

Le *Tabanidae* invece sembrano avere quasi la stessa distribuzione geografica della malaria; moltissimi individui però vanno soggetti alla malaria senza essere mai stati punti da esse.

Le *Simulidae* italiane vogliono essere ristudiate: io le ho trovate in luoghi malarici e in luoghi non malarici, nessuna però ne trovai che pungesse l' uomo.

Le *Phlebotominae* sono rappresentate da una sola specie (*Phlebotomus papatasii* Scop.) da me trovata nelle più differenti parti d' Italia (Venezia, Locate Triulzi, Grosseto, Orbetello, Maccarese, Roma, Napoli, Metaponto, Sibari, S. Eufemia-Diramazione ecc.). Essa si trova dunque tanto in luoghi malarici quanto in luoghi non malarici. La sua stagione coincide abbastanza bene coll' epoca della malaria, però essa scompare in generale molto prima che la stagione malarica sia finita. Nel 1898 in Lombardia non ne trovai più già ai primi di agosto; a Roma scompaiono al principio di ottobre; lo stesso presso a poco si verifica nell' Italia meridionale, dove alla metà di ottobre 1898 e 1899 non ne ho potuto più trovare alcun esemplare.

La famiglia delle *Ceratopogonidae* vuol essere ristudiata sopratutto in Italia; una specie ([b]) è comunissima nell' Italia media e meridionale, specialmente nei luoghi molto bassi. Essa tormenta orribilmente nella seconda metà di giugno e nel luglio; alla fine di luglio o ai primi d'agosto scompare totalmente. Il volgo dice che il solleone l' ammazza.

Essa punge preferibilmente al mattino, quando il sole è già levato, ma talvolta ci assale in qualunque ora della giornata ed anche di notte, se splende la luna. Se spira vento, non punge più. Vi sono località (quali Metaponto, Sibari, dintorni del Casello Ferroviario Km. 30 andando da Roma a Maccarese) dove in certe giornate gli operai devono smettere il lavoro, tanto numerose sono le orde di questi minimi insetti che li assalgono.

La specie in discorso compare qualche volta anche in luoghi non malarici (per esempio: Piazza Vittorio Emanuele a Roma). Essa è però essenzialmente legata alle

([a]) La specie incerta che un tempo ho denominato *Haemamoeba immaculata* ha un' indiscutibile rassomiglianza col *Pyrosoma* della febbre del *Texas*, propagato come è notorio dal *Rhipicephalus annulatus* Say. Io ho avuto parecchie volte molte larve di questa zecca ma non sono mai riuscito a farle attaccare all' uomo.

([b]) Si tratta secondo ogni verosimiglianza di una nuova specie della quale si occupa il sig. Noè. Egli propone di denominarla *Centrotypus irritans*.

zone malariche, ma, come risulta dai dati sopra riferiti, non coincide la sua stagione con quella malarica.

Pulci, Pidocchi e *Cimici* non possono venir presi in considerazione perchè notoriamente nei luoghi malarici non sono più abbondanti che altrove.

Passiamo ora a considerare i Culicidi, che sono per noi le forme più importanti. In Italia esistono per lo meno *ventitre* specie appartenenti a questa famiglia; esse si trovano estesamente descritte nella classica Memoria di Ficalbi del 1899 eccetto tre, due delle quali vennero recentemente descritte dal sig. Noè.

Una terza specie, da me scoperta, venne recentemente descritta in parte dal Ficalbi: poichè, come vedremo, essa è malarifera, ritengo opportuno di completarne la descrizione in un altro capitolo del presente lavoro.

Enumero le 23 specie:

1. *Anopheles pseudopictus.*	11. *Culex albopunctatus.*
2. " *superpictus.*	12. " *annulatus.*
3. " *claviger* (*vel maculipennis*).	13. " *Ficalbii.*
	14. " *glaphyropterus.*
4. " *bifurcatus.*	15. " *spathipalpis.*
5. *Culex penicillaris.*	16. " *Richiardii.*
6. " *ornatus.*	17. " *mimeticus.*
7. " *cantans.*	18. " *elegans.*
8. " *malariae* (molto probabilmente sinonimo di *C. vexans*).	19. " *pipiens.*
	20. " *modestus.*
	21. " *impudicus.*
9. " *nemorosus.*	22. " *hortensis.*
10. " *pulchritarsis.*	23. " *pulchripalpis.*

Nè Ficalbi, nè io abbiamo trovato in Italia il genere *Aëdes*; noi abbiamo perciò registrato due soli generi di Culicidi: *Culex* e *Anopheles* (per la distinzione di questi generi vedi il capitolo sulla sistematica degli *Anopheles*).

Comincio a considerare le specie del genere *Culex*.

Il *Culex pipiens* è specie molto diffusa; non v'è cantuccio, in cui una volta o l'altra esso non trovi un po' d'acqua dolce dove moltiplicarsi.

Ficalbi ha notato che si sviluppa perfino nell'acqua benedetta delle chiese. In alcune parti d'Italia è molto abbondante e produce perciò gravi noie. Esso si estende a tutta l'Europa. Il *mosquito* grigio (*grey mosquito*) di Ross tanto comune nell'India è niente altro che il *Culex pipiens*, come mi dimostrano tutti i caratteri e per fino la notazione denticolo-ungueale [Vedi pag. 306, Nota ([a])].

Il *Culex pipiens* si trova comunissimo in località punto malariche, quali le seguenti: centro di Venezia ([a]), riviera Ligure, città di Pisa, centro di Orbetello,

([a]) Recentemente il dott. Carlo Paluello mi comunica che avendo iniziato osservazioni sulla malaria dell'Estuario Veneto, trovò gli *Anopheles claviger* abbastanza numerosi sui margini della Laguna Fusina; sempre però vi predominavano i *Culex pipiens*. Nella città di Venezia trovò sempre soltanto il *Culex pipiens*. Soggiunge che dentro la città, per quanto gli consta, non si son dati casi di malaria primitiva, da varî anni.

parte della città di Messina, di Catania, ecc. Nei luoghi non intensamente malarici accade di trovare frequentemente molti *Culex pipiens*; per esempio Terracina, nel cui ospedale sovrabbondano e molestano i poveri malati ([a]), città di Grosseto, parte periferica della città di Orbetello, ecc. Nei luoghi intensamente malarici (intendendo per intensa malaria il grande numero dei casi, indipendentemente dalla gravità delle forme malariche) spesse volte si può stare delle giornate intere senza trovare un *Culex pipiens*, per esempio: in Lombardia, a Locate Triulzi e a Villa Maggiore: nell' Italia media, alla tenuta Pescia Romana di Chiarone, a Tortreponti, a Ninfa. Anche nelle case di Maccarese i *Culex pipiens* sono in generale molto scarsi e in alcune non ne ho mai trovati; nella villetta del Principe, annessa al casamento di Maccarese, certe giornate non si arriva a pigliare neppure un *Culex pipiens*; nelle boscaglie, nelle praterie vicino alla pineta di Maccarese durante l'ottobre del 1898 le zanzare erano numerosissime ma non vi si trovava alcun *Culex pipiens*.

Vi sono infine località intensamente malariche in cui sovrabbondano i *Culex pipiens*; così agli scali ferroviarî di Sibari e Metaponto se ne trovano moltissimi, tantochè chi si contenta di raccogliere non molte zanzare senza scegliere, facilmente crede che non vi siano che *Culex pipiens*. Dalla stazione gravemente malarica di Berchidda in Sardegna, una prima volta mi vennero spediti soli *C. pipiens* in abbondanza ([b]).

Potrei moltiplicare gli esempî ma lo credo superfluo, da quanto ho detto risultando già evidente che non c'è alcun rapporto tra la distribuzione della malaria e quella del *Culex pipiens*. Ciò trova spiegazione nella circostanza che il *Culex pipiens* si sviluppa essenzialmente in piccole raccolte d'acqua temporanee, mentre non prospera là dove l'acqua è palustre. Ho osservato, per esempio, che esso non si trova mai nei fossati e negli stagni d'acqua chiara e ricchi di vegetazione, nelle sorgenti del pari ricche per solito di vegetazione e in simili luoghi, mentre basta che in vicinanza ad essi, nel fango, si formi una piccola raccolta d'acqua, per esempio, per l'impronta di un piede, perchè questa si riempia di larve di *Culex pipiens*.

Esse prosperano però nell'acqua palustre in cui sogliono bagnarsi le buffale, facendo morire molte piante acquatiche, le quali successivamente putrefanno.

Nei maceratoi di lino e di canape prosperano moltissimo, come anche nelle fogne mal tenute in cui qua e là si formano piccole raccolte d'acqua commista a feccia, e nelle latrine delle stazioni ferroviarie in cui si immette molta acqua. In complesso là dove c'è putrefazione ma non troppo intensa, si sviluppano in enorme numero i *Culex pipiens*. La città di Catania, dove un tempo non si sentiva quasi mai una zanzara, si popolò di immense schiere di *Culex pipiens* dopo l'introduzione dell'acqua potabile Casalotto; ciò si spiega colla circostanza che, essendosi spaccata la tubulatura, qua e là nelle cloache si formarono delle raccolte d'acqua.

I canali delle acque solfuree di Tivoli in molti punti dànno luogo a piccole pozzanghere dove si sviluppa un'enorme quantità di *Culex pipiens*; essi si sviluppano anche nei canaletti secondarî dove l'acqua ristagna.

([a]) Si può calcolare che nell'ospedale di Terracina su tre centinaia di *Culex* si trova appena un *Anopheles claviger*.

([b]) Successivamente mi pervennero anche da questa stazione numerosi *A. claviger*.

Riunendo tutto assieme, si può dire che i *Culex pipiens* sono le zanzare più delle altre in intimo rapporto coll' uomo: è l' uomo che ne favorisce molto lo sviluppo, producendo casualmente piccole raccolte d'acqua più o meno putrescente. Qualche volta riesce perciò facile liberarci dei *Culex pipiens*, tenendo vuoti i recipienti di acqua, chiudendo ermeticamente certe latrine, ecc.

I fatti fin qui esposti fanno arguire *a priori* che il *Culex pipiens* non deve aver nulla a che fare colla malaria.

Il *Culex spathipalpis* coabita di frequente col *Culex pipiens*. Si sviluppa nelle medesime acque: vi deve essere però probabilmente un grado di putrefazione nonostante il quale prospera ancora il *Culex pipiens*, mentre non si trova più il *Culex spathipalpis*.

Ficalbi ha notato che il *Culex spathipalpis* si sviluppa per lo più in acque molto sporche e sovente sporchissime e putrescenti.

A me risulta invece che si trova in acque poco sporche, sopratutto nelle acque che servono per irrigare gli orti.

Questa specie si trova in qualunque parte d' Italia (Ficalbi) ([a]), ma non è mai abbondante.

In conclusione, *Culex pipiens* e *spathipalpis* per il loro *habitat* si rassomigliano molto e si possono dire benissimo indipendenti dall'ambiente malarico. Spesse volte accade che un capo stazione, per esempio, mettendo ad orto un pezzo di terreno palustre ossia risanandolo, come si dice, involontariamente costituisce un focolaio delle nominate due specie, per i sopraesposti motivi.

Terzo tra questi *Culex* indipendenti dall'ambiente malarico vuolsi annoverare il *Culex elegans*, da me trovato soltanto alla stazione zoologica di Napoli in esemplari adulti. Risulta però dalle ricerche di Ficalbi che esso ha un *habitat* molto simile a quello del *Culex spathipalpis*.

Le tre specie di cui ho fin qui parlato, vengono giustamente da Ficalbi riferite all' *habitat foveale*, cioè di fosso o di pozzanghera; le loro larve, cioè, come scrive Ficalbi, vivono in acque comunque ristrette, avventizie, sporche, subputrescenti o anche putrescenti.

Gli altri *Culex* secondo Ficalbi sono in parte subpalustri, in parte palustri, ad eccezione del *Culex annulatus* che è anche un po' foveale.

A questo riguardo è d' uopo notare come Ficalbi distingua l' ambiente subpalustre da quello palustre.

Secondo quest' autore sono subpalustri quelle zanzare le cui larve hanno bisogno per vivere di acque bensì (per quanto maceranti qualche sostanza vegetale morta e per quanto presso che ferme) non putrescenti, e in complesso piuttosto chiare e con un po' di vegetazione viva, ma senza che realmente abbiano carattere di paludi o risaie, ecc., tutto limitandosi a piccole raccolte, come per esempio vasche di giardini, laghetti di boschetti anche signorili, e via dicendo.

Ficalbi chiama poi palustri « le zanzare le cui larve hanno bisogno per vivere di acque palustri e naturalmente non vivono che in esse. Il tipo di tale ambiente

([a]) Io però non l' ho trovata nell' Italia settentrionale: noto specialmente la sua mancanza in alcuni luoghi in cui i *C. pipiens* sovrabbondano.

ci è dato da acque ferme o quasi ferme, sì maceranti qualche sostanza vegetale morta, ma in complesso chiare e con vegetazione viva (*vegetazione palustre*, fatta di canne palustri, giunchi, ninfee, crescione, speciali alghe come le conferve, ecc; o *vegetazione di risaia*); queste acque possono ora essere in grandi estensioni, ora però anche in piccole e piccolissime, senza perdere la natura loro ». Conosco, aggiunge Ficalbi, qualche luogo in cui una raccolta d'acqua di pochi metri quadrati di superficie, ma a carattere palustre genuino, può allevare le larve delle zanzare palustri.

Orbene, un tempo anch' io credevo di poter stabilire una distinzione simile a questa di Ficalbi, e perciò scrissi che il *Culex hortensis* si trova comune in zone che se pur sono malariche lo sono molto debolmente, e talora si rinviene alla frontiera delle zone malariche. Ficalbi registra appunto il *Culex hortensis* tra le zanzare subpalustri.

Ma oggi, dopo più estese ricerche, sono molto esitante ad ammettere la distinzione tra zanzare palustri e subpalustri.

Riserbandomi di trattare degli *Anopheles* più avanti, continuo per ora a parlare dei *Culex*.

Devo premettere che io non ho trovato alcune specie di *Culex* registrate da Ficalbi, perciò, relativamente ad esse, mi devo riferire a quanto dice quest' autore.

Passo ad enumerarle.

1. *Culex ornatus*: stato trovato da Ficalbi in Toscana una sola annata e neppur da lui rivisto. Certamente si tratta di una specie trascurabile per le nostre ricerche.

2. *Culex cantans*: presso Mantova, Ficalbi ha catturato un esemplare che gli è parso di dover riferire a questa specie. Anch' essa per noi è trascurabile.

3. *Culex glaphyropterus*: anch' essa è specie trascurabile, infatti Ficalbi scrive: « La ho descritta in questo lavoro perchè fra certe zanzare di Dalmazia che potei vedere credei riconoscerla ».

4. *Culex pulchripalpis*: è specie accennata da Rondani per l' Italia; nessuno più l' ha riveduta; anch' essa è dunque specie per noi trascurabile.

5. *Culex impudicus*: questa specie fu trovata da Ficalbi in Sicilia e in Sardegna, manca però nel resto d' Italia.

Quest' ultima specie è dunque la sola di una certa importanza che sia sfuggita alle mie indagini.

Accenno ora ad altre specie relativamente molto rare e le cui larve sono sconosciute. Esse sono il *C. pulchritarsis* e il *C. Ficalbii.*

Il *C. pulchritarsis* fu da me trovato soltanto poche volte nei boschi e nelle macchie (Villetta del Principe a Maccarese, bosco annesso all'orto Botanico, boschi di Tortreponti). Anche Ficalbi ne ha potuto raccogliere solo pochi esemplari (bosco della Maremma Toscana, pineta di Viareggio).

Il *C. Ficalbii* (Noè) è stato trovato dai miei impiegati in un piccolo numero di esemplari a Maccarese (boschi) e a Porto, vicino a Roma nel 1899.

Certamente le due ultime specie, non possono avere importanza per la diffusione della malaria; e la loro somma rarità ci permette di trascurarle ([a]).

([a]) In quest'anno, invece, il *C. Ficalbi* fu trovato in numero considerevole, nei mesi di aprile e di maggio a Maccarese, a Porto ed a Tortreponti. Nessun individuo di questa specie ha mai presentato l'intestino contenente sangue.

Ficalbi non ha trovato un' altra bella specie scoperta da Noè (*Culex mimeticus*): essa convive come larva e ninfa con la forma tipica subpalustre di Ficalbi, cioè coll' *Anopheles bifurcatus*. Venne finora trovata soltanto a Grassano (Basilicata) e a Sezze, allo stato di larva e ninfa in pochissimi esemplari e compì lo sviluppo in laboratorio. Anche questa specie, per la sua somma rarità può non esser presa in considerazione speciale.

Abbiamo accennato fin qui a undici specie di *Culex*; restano a considerarsi ancora otto specie, cioè: *C. penicillaris*, *C. malariae*, *C. Richiardii*, *C. modestus*, *C. annulatus*, *C. nemorosus*, *C. albopunctatus*, *C. hortensis*.

Queste otto specie vengono ripartite da Ficalbi, come ho già accennato, in palustri e subpalustri.

Secondo Ficalbi sono palustri il *C. penicillaris*, il *C. malariae*, il *C. Richiardii* e il *C. modestus*; sono subpalustri il *C. annulatus*, il *C. nemorosus*, il *C. albopunctatus* e il *C. hortensis*. Egli mette anche il *C. impudicus* tra le forme subpalustri. Ad esse, per quanto sopra ho detto, si dovrebbe riferire anche il *C. mimeticus*.

Certamente io ho trovato nei boschi di Rovellasca, dove non ci sono paludi, i *Culex* da Ficalbi riferiti alle forme subpalustri, però ivi abbonda anche il *C. penicillaris* che egli cita per primo tra le forme palustri.

Aggiungasi che tutte le forme subpalustri di Ficalbi si trovano non meno abbondanti nei luoghi palustri, s' intende quando le condizioni sono opportune, così quando vi sono i boschi necessarî per le forme silvicole (*C. nemorosus*, e *C. albopunctatus*).

Osservo inoltre che, come spiegherò meglio più avanti, gli *Anopheles* non si prestano più dei *Culex* per la distinzione in subpalustre e palustre. Noto infine che la definizione data da Ficalbi di forme subpalustri e palustri è evidentemente un po' artificiosa.

Per tutte queste ragioni non posso accogliere che con riserva la distinzione proposta da Ficalbi.

Mi sembra di avvicinarmi meglio al vero sopprimendo la categoria delle forme subpalustri e ascrivendo tutti i *Culex* subpalustri di Ficalbi alla categoria delle forme palustri, coll' osservazione che i *Culex* da me denominati *palustri* (sinonimo di palustre e subpalustre di Ficalbi) si sviluppano molto in acque di durata effimera, perciò il loro sviluppo viene singolarmente favorito dalle irrigazioni temporanee dei prati, come si usa p. es. a Maccarese. Parrebbe perciò che la denominazione di *Culex* palustri non convenisse, senonchè frequentemente essi si rinvengono anche nelle acque palustri, specialmente se scarse di vegetazione.

Mi sono molto dilungato in queste distinzioni perchè esse permettono di formarsi una chiara idea della loro possibile importanza dal punto di vista malarico.

Mentre le forme schiettamente foveali, *a priori* debbonsi ritenere innocue, tutte le forme palustri sono sospette, e solo l'esperimento può decidere con sicurezza se siano o no temibili per la diffusione della malaria. Tuttavia non tutte sono sospette in ugual grado ed è appunto questo l' argomento che ora voglio toccare. Ripeto che trascuro le forme rare e quelle da me non trovate [quattro molto rare e una mancante sul continente italiano (pag. 336)].

I *Culex nemorosus* e *albopunctatus* sono frequenti nei boschi dei dintorni di Rovellasca, dove a memoria d' uomo non si è mai dato alcun caso di malaria: non sono più abbondanti nei luoghi gravemente malarici, come Maccarese, Tortreponti, Policoro, ecc. Questi confronti dànno ragione di ritenere che essi siano innocui. V' ha di più: il *Culex nemorosus* nei mesi estivi del 1899 diventò raro nell' Italia media. Ciò costituisce un' altra circostanza che allontana sempre più i sospetti dal *Culex nemorosus*. In ogni modo le circostanze qui esposte dimostrano che le specie in discorso non possono avere importanza seria nella diffusione della malaria.

I *Culex Richiardii* e *modestus* non si trovano che in luoghi malarici per quanto finora ho avuto occasione di osservare; però essi in molti luoghi malarici o mancano o sono molto scarsi (Locate Triulzi, Metaponto, Maccarese, Tortreponti, ecc.). Già da queste circostanze si può arguire, come io ho fatto già nel primo lavoro, che le due specie in discorso non possono ritenersi necessarie per la propagazione della malaria.

Ho già indicato la distribuzione del *C. hortensis* (pag. 342). Ho trovato il *C. annulatus* soltanto in luoghi malarici, ma quasi mai in abbondanza e non dovunque (manca p. es. a Locate Triulzi). Queste ultime due specie, come anche il *C. spathipalpis*, ci pungono di raro e perciò Ficalbi le ritenne fitofaghe; anch' io ne ho raccolte delle centinaia, che non vollero pungere l' uomo; forse pungono a preferenza altri animali. Tutto considerato non sembra che i *C. hortensis* e *annulatus* possano aver rapporto diretto colla malaria.

Restano da considerare due specie: cioè i *C. penicillaris* e *malariae*. Il trovarli in generale molto comuni nei luoghi malarici e la loro assenza nei luoghi non malarici ad essi circostanti (parlo sempre delle pianure italiane) farebbe molto sospettare ch' essi avessero colla malaria un intimo rapporto, se non vi fossero circostanze che fanno pensare diversamente.

Esse sono le seguenti:

1°. Il *Culex malariae* punge molto di giorno, mentre è notorio che di giorno la malaria si prende difficilmente.

2°. Dopo la prima metà di novembre nell'Agro Romano e nelle Paludi Pontine non si trovano più i *Culex* in discorso, mentre invece si dànno ancora casi primitivi di malaria.

3°. In Lombardia, in settembre, la malaria è già in gran diminuzione mentre i *Culex penicillaris* pungono ancora terribilmente.

4°. I *Culex penicillaris* non sono rari nei boschi di Rovellasca, nei quali non si è constatato nessun caso di malaria.

5°. Il *Culex malariae* manca in molti luoghi malarici (Locate Triulzi, Lentini, ecc.) (vedi anche pag. 316).

Tutte queste circostanze però non bastano per ricavarne una conclusione definitiva che, ripeto, può derivare soltanto da prove sperimentali.

***

Veniamo ora agli *Anopheles*. Ficalbi nella sua monografia del 1896 ne distingue per l' Italia quattro specie: *bifurcatus, claviger, pictus* e *nigripes*.

Le due prime specie vengono designate come frequenti, e estese in tutta l'Italia e nelle sue isole.

La terza specie era stata catturata da Ficalbi in Toscana nella foresta di Tombolo presso Pisa, in estate ed in soli esemplari femminei.

Riguardo alla quarta specie scrive Ficalbi: « Io mi sono sempre dimandato se invece che specie a sè, l'*Anopheles nigripes* in altro non consista che in individui piccoli e molto scuri di *Anopheles bifurcatus*, che in molte occasioni io ho avuto agio di osservare, sia del sesso maschile come del femminile. Mi sento molto inclinato per opinare in questo senso ».

Avendo io avuto maggiori mezzi a disposizione ho potuto completare questo studio degli *Anopheles* come si vedrà in un capitolo successivo.

Nella nuova edizione dell'opera di Ficalbi le mie proposte sono state accettate, perciò distinguo qui quattro specie di *Anopheles* non corrispondenti però che in parte alle quattro di Ficalbi (1896):

I. *Anopheles pseudopictus* Grassi (1899).
II. *Anopheles superpictus* Grassi (1899).
III. *Anopheles claviger* Fabr. (1805).
IV. *Anopheles bifurcatus* L. (1758).
Sin: *Anopheles villosus* (1827); *Anopheles plumbeus* (1828); *Anopheles nigripes* (1839).

Riguardo al genere di vita degli *Anopheles* possediamo importanti notizie di Meinert: « La larva d'Anofele abita le acque dormenti o a debole corrente con una ricca vegetazione, tanto nelle regioni boscose che nelle lande; tuttavia non ama l'ombra dei grandi boschi, ma cerca il sole e la luce; ciò che indica di già il suo colore verde d'erba ».

Ficalbi a proposito dell'*Anopheles bifurcatus* si limita a dire che la femmina spesso succhia sangue. Quanto all'*Anopheles claviger* scrive: « In tutta Italia, è molto numeroso ovunque, ma più che tutto nei luoghi di piano, ricchi di acque. Tra gli *Anopheles* italiani il più comune è il *claviger*. Le larve, che vivono alla superficie delle acque ferme, non vogliono acque così sporche, come spesso prediligono le specie del genere *Culex*; spesso anzi vivono in acque assai limpide. L'*Anopheles claviger* è specie per lo più fitofaga, che si nutre di succhi vegetali. Ma le femmine non sdegnano affatto aggredire l'uomo e i mammiferi e succhiare sangue. Il bestiame domestico può esserne infastidito nelle stalle. E all'uomo le femmine di questo *Anopheles* possono arrecare molestie, nei luoghi di piano ove abbondano, producendo punture e pomfi cutanei molto più cocenti e persistenti di quelli delle zanzare comuni. Fui punto spesse volte da femmine, mai da maschi ».

Questi dati preziosi per quanto incompleti di Meinert e di Ficalbi guidarono le mie ulteriori ricerche, che si possono leggere nelle pubblicazioni preliminari e sopra tutto nell'opuscolo popolare.

Nella nuova Memoria di Ficalbi, già più volte citata, i dati sono molto più estesi e più numerosi, avendo l'autore aggiunto alle mie, altre ricerche per proprio conto.

Il primo punto sul quale richiamo l'attenzione è che gli *Anopheles*, come probabilmente tutti gli altri *Culex*, non hanno l'abitudine di nutrirsi di vegetali. Le

femmine si nutrono di sangue: nei maschi non ho mai trovato nutrimento (Vedi Capitolo III).

Riguardo alla distribuzione geografica delle specie, due, *A. claviger* e *bifurcatus*, sono comuni a tutta l'Italia, comprese le isole. Una terza, *A. pseudopictus*, si trova in tutta Italia, ma nelle isole non è stata ancor trovata. La quarta, *A. superpictus*, è stata da me rinvenuta soltanto nella Basilicata e nelle Calabrie.

Riguardo alla frequenza, l'*Anopheles claviger* è la forma di gran lunga più comune delle altre; segue quindi il *bifurcatus.*

Vien dopo l'*Anopheles pseudopictus* che è stato da me trovato in tutta l'Italia settentrionale e media, di solito non raro, ma neppure frequente. Nell' Italia meridionale finora non è stato da me riscontrato, ma ve lo raccolse Ficalbi.

Vi sono località dove esso è abbondante, per esempio Chiarone sulla linea Roma-Grosseto. Ficalbi l' ha trovato molto comune nelle valli Cervesi e nel prossimo territorio del Savio. In particolare noto la sua presenza non frequente, tra Milano e Pavia e nelle Paludi Pontine, più frequente alla Cervelletta (vicino a Roma) e a Maccarese.

L'*Anopheles superpictus* è abbondante fino a predominare sull'*Anopheles claviger* in certe località dell' Italia meridionale (Castelnuovo Vallo sulla linea Battipaglia-S. Eufemia-Reggio Calabria). Non è raro nella valle dell' Ofanto e del Basento: è abbastanza comune a Policoro. In complesso si può dire che si trova in quasi tutta l' Italia meridionale.

Per valutare però convenientemente la frequenza degli Anofeli occorre far notare che l'*Anopheles claviger* pare più numeroso di quel che sia in realtà perchè si ferma facilmente nelle nostre case, nelle stalle, nei pollai e nelle capanne. Quivi benchè ne abbia meno accentuata l' abitudine, si può fermare anche l'*Anopheles superpictus*, ma questa forma si vede con maggiore difficoltà per le sue dimensioni più piccole.

Le altre due specie ben raramente si trovano nelle case, nelle capanne, nelle stalle ecc. Chi perciò non adotta metodi speciali di caccia (vedi più avanti) può credere che manchino queste specie in regioni, dove invece sono piuttosto frequenti.

Riguardo alle località dove gli *Anopheles* si sviluppano, i dati dei precedenti autori vogliono essere alquanto completati e meglio precisati.

Come tutti gli altri Culicidi, anche gli *Anopheles* si sviluppano soltanto nelle acque scoperte, cioè patenti. Essi sono in generale proprî delle acque chiare e ricche di vegetazione. Queste acque per lo più non sono direttamente piovane, ma derivanti dal sottosuolo e venute alla superficie. Si rinnovano in genere con lentezza, ma costantemente. La pioggia diretta può aumentarle; nei mesi estivi possono scomparire, ma riappariscono di solito alle prime pioggie.

Nel piano lombardo non irriguo, vi sono grandi vasche artificiali dalle pareti impermeabili, che si riempiono di acqua piovana opportunamente incanalata, e non asciugano talvolta anche per decenni. Quest'acqua si adopera per lavare, o per abbeverare il bestiame. Essa si mantiene più o meno chiara, ma quasi sprovvista di vegetazione. Orbene, in queste vasche non si sviluppano mai gli *Anopheles* ([a]).

([a]) Occorrono osservazioni speciali per i laghi lombardi.

Consideriamo particolarmente le singole specie cominciando dall'*A. claviger*. Esso si sviluppa in stagni o bacini d'acqua ferma, o dormiente, in canali o fiumetti in cui l'acqua scorra con lentezza (specialmente presso le rive dove abbonda la vegetazione) ([a]).

L'acqua può essere anche leggermente salmastra, come ho verificato a Metaponto, anche sulfurea, come ho verificato nelle Paludi Pontine.

L'acqua adatta per questa specie è ricca di vegetazione: sopratutto è favorevole al suo sviluppo il così detto panno o vellutello, formato di confervoidee intrecciate come in un feltro. Le lemne se sono in poca quantità favoriscono lo sviluppo dell'*A. claviger*; lo impediscono invece se ricoprono tutta la superficie dell'acqua, su cui la larva deve affacciarsi per respirare.

In primavera ho trovato le larve soltanto nei luoghi dove l'acqua era piuttosto profonda (stagni piuttosto ampî e laghi), di modo che occorreva per raccoglierle avanzarsi nell'acqua oltre il ginocchio. Queste acque di giorno si riscaldano poco, ma di notte si raffreddano anche poco, sicchè la loro temperatura è relativamente piuttosto costante e non molto bassa. Dalla fine di maggio in poi ho trovato le larve anche nell'acqua profonda soltanto pochi centimetri.

In conclusione l'*Anopheles claviger* è una specie eminentemente palustre. Basta però anche un bacino contenente soltanto qualche metro cubo di acqua palustre, quale si può trovare, per esempio, in un giardino signorile, perchè esso vi prosperi.

L'ambiente palustre (paludi, impaludamenti, paludelli) è la regola: si possono però dare delle eccezioni, come risulta dalle seguenti osservazioni fatte nel 1899.

A Maccarese nel mese di maggio trovai vicino a una casa in una botte abbandonata contenente acqua verdognola, oltre a molte larve di *C. pipiens* e *annulatus*, alcune grosse larve di *Anopheles claviger*. Il 3 luglio a Prima Porta (dintorni di Roma) ebbi un reperto simile in una piccola vasca contenente acqua piuttosto sporca. Il 6 settembre a Sermoneta in una piccola vasca, che di solito in quest'epoca è asciutta e per caso quest'anno conteneva ancora acqua sporca, ma non putrescente, trovai una larva di *A. claviger*. Larve della stessa specie furono rinvenute in una vasca del quartiere Ludovisi di Roma il 10 settembre, e in una botte a Sezze nel mese d'ottobre.

Questa abitazione, che dirò col Ficalbi *foveale*, delle larve di *A. claviger* già mi aveva colpito, essendo in contraddizione con quanto avevo osservato nella gran maggioranza dei casi. Fui però molto più sorpreso di trovare a Grosseto (in settembre) diffusissima questa abitazione foveale, cioè in acque per lo più chiare senza vegetazione verde, comunque abbandonate; così per esempio in vasi, botti e pile lasciati pieni di acqua di pozzo, o riempitisi direttamente d'acqua piovana, in pozzi non usati di recente e così via.

Talvolta le larve di Anofele convivevano con quelle di *Culex* e allora erano in piccola quantità; tal'altra, invece, erano sole o quasi e in discreta quantità, o anche abbondantissime.

([a]) L'acqua mossa alla superficie è impropria allo sviluppo degli Anofeli. Così per esempio quei bacini d'acqua (fontane), su cui cade uno zampillo, non contengono larve di Anofele.

Queste osservazioni fatte a Grosseto dimostrano, per così dire, la tendenza degli Anofeli ad adattarsi ad un ambiente nuovo.

Si potrebbe tentare la spiegazione di questi fatti singolari, ricordando che il padule fino a non molti anni fa era a poca distanza dalle porte di Grosseto. Tolto il padule, gli Anofeli dovettero adattarsi, come accade quando sono chiusi in una camera del laboratorio (vedi più sotto), a depositar le uova in acque insolite; molti saranno andati, o andranno tuttora distrutti, ma altri mediante questo adattamento avranno potuto sopravvivere.

Si potrebbe però dare del fenomeno anche un'altra spiegazione.

Ogni anno gli Anofeli in quantità migrerebbero, per nutrirsi, dai loro luoghi nativi fino alla città di Grosseto. Quivi sperduti depositerebbero le uova in acque insolite.

Con questa seconda spiegazione, si collega un'altra questione di grande interesse che io ho sempre tenuto presente.

Molti mi hanno assicurato che certi venti portano una gran quantità di zanzare.

Il Ficalbi nella sua nuova monografia, veramente preziosa, scrive che talvolta il vento rapisce le zanzare, e luoghi liberi da questi insetti possono esserne invasi per cagione del vento, che è una delle cause della diffusione delle zanzare.

Se si potesse veramente constatare che il vento trasporta gli Anofeli, oltre al fatto che si verifica a Grosseto, si spiegherebbero molti altri fenomeni, per esempio l'influenza attribuita da molti pratici ai venti nella diffusione della malaria; ma di tutto ciò più oltre (pag. 388, 389 ecc.).

L'*Anopheles bifurcatus* si sviluppa a preferenza nelle fontane, nelle sorgenti, nei rigagnoli e nei piccoli bacini d'acqua da esse alimentati: in generale nelle acque fresche, dove prospera molto il crescione.

Di primavera, se si trovano larve di *Anopheles* in acque che raggiungono pochi centimetri (15-30) di profondità, si è quasi sicuri che appartengono agli *A. bifurcatus* ([a]). Talvolta le larve di *A. bifurcatus* convivono con quelle di *A. claviger*.

Gli *Anopheles superpictus* e *pseudopictus* si sviluppano negli stessi ambienti preferiti dall'*Anopheles claviger*.

Evidentemente risulta che tutti gli Anopheles provengono da quelle acque che furono ritenute per molti secoli fomite essenziale della malaria.

Artificialmente in camere chiuse si può ottenere la deposizione delle uova da parte degli Anofeli, tanto in acqua limpida, quanto in acqua torbida e putrida, anche se manchi la vegetazione. È notevole il fatto che in quest'acqua torbida e putrida gli Anofeli talvolta si sviluppano bene (7).

Veniamo a considerare le stagioni in cui si sviluppano gli *Anopheles*.

Nell'anno 1899 ho trovato le uova di *Anopheles claviger* per la prima volta il 15 febbraio. Ho potuto però procurarmi una certa quantità di larve grosse e di ninfe di *Anopheles claviger* e *pseudopictus*, nelle Paludi Pontine, soltanto alla fine

([a]) L'*Anopheles bifurcatus* è meno comune dell'*A. claviger* probabilmente perchè i citati ambienti, in cui si sviluppa a preferenza, sono più limitati; forse alla sua minor frequenza contribuisce anche il bisogno ch'esso ha di ripararsi allo stato d'insetto perfetto nei boschi, nelle macchie, ecc.

di marzo. Più tardi diventarono sempre più frequenti dovunque fino alla stagione estiva, nella quale diminuirono, man mano che le acque prosciugarono; ne incontrai di nuovo una certa quantità in settembre e in ottobre.

Del resto, come è naturale, riguardo alla quantità delle larve nei varî mesi si dànno moltissime variazioni locali ([a]).

Verso la metà di novembre il mio espertissimo inserviente Mascetti nella Campagna Romana arrivò a procurarsi una sola larva di *Anopheles claviger* in due giornate di lavoro; vero è che le acque erano cresciute moltissimo, ma in certe località favorevolissime, se veramente ci fossero state, egli, avvezzo a queste ricerche, certamente le avrebbe rinvenute. Anche a Grosseto verso il 10 novembre non abbiamo più trovato larve di *Anopheles claviger*. Nelle Calabrie e nelle Paludi Pontine erano rare ai primi di novembre. Può darsi che in alcune località particolarmente calde, anche d'inverno si trovino larve di *Anopheles claviger*; ciò dev'essere forse una eccezione. Certo è tuttavia che anche d'inverno si trovano qualche volta *Anopheles claviger* pronti a depositare le uova.

Nel cuore dell'inverno io ho trovato soltanto larve di *Anopheles bifurcatus*. Anche Ficalbi ha fatto la stessa osservazione.

Nei mesi di gennaio e febbraio non si trovano mai *A. bifurcatus* e *pseudopictus* alati. Io ho fatto ricerche minuziosissime in proposito, anche nei tronchi degli alberi, dentro gli arboscelli folti; ho perfino fatto costruire una tenda che si collocava sopra gli arboscelli mentre sotto vi si accendevano dei zampironi; sempre invano!

Ai primi di marzo però a Chiarone, sotto le volticelle di un fontanile in aperta campagna, ho trovato per la prima volta due femmine di *Anopheles bifurcatus*: non potei trovarne altre fino verso la metà di marzo, nel qual tempo ne raccolsi alcune nelle case di Maccarese. Poco dopo ne rinvenni un numero abbastanza considerevole nelle stalle alle Tre Fontane, vicino a Roma. In principio di marzo ho trovato un maschio di *Anopheles bifurcatus* in un cespuglio in mezzo all'acqua; altri ne trovai nelle stalle suddette alle Tre Fontane, insieme con le femmine.

Queste osservazioni si riferiscono al 1899: nel gennaio del 1900 ho trovato alcune femmine di *Anopheles bifurcatus* ibernanti in una chiesa di Sezze. Certo è però che d'inverno sopravvivono pochi individui alati, mentre invece non sono rare le larve. Si può quindi asserire che nell'Italia Media e Meridionale l'*A. bifurcatus* sverna a preferenza allo stato di larva.

L'*Anopheles superpictus* nel cuore dell'inverno è stato da me trovato a Grassano (Basilicata) dentro le grotte in vicinanza al Basento; però sempre in piccolissimo numero.

([a]) Secondo Meinert le generazioni degli Anofeli sarebbero regolari e precisamente egli scrive: « La larve n'hiverne pas; mais, dans les années où la température est douce, on rencontre déjà des larves demi-adultes à partir de la mi-mars. En juillet ou un peu plus tard dans le courant de l'été, on trouve une seconde génération de larves adultes et enfin, en 1882, année dont le printemps avait été très précoce, j'ai, à la fin d'octobre, trouvé de petites larves qui certainement appartenaient à une troisième génération; mais il n'est pas à supposer que ces larves aient pu atteindre l'âge adulte, car leur existence étant liée ou à peu près liée à la surface de l'eau, la première gelée a dû les tuer. » (49). Evidentemente le osservazioni di Meinert sono imperfette.

Gli *Anopheles claviger* d' inverno si riparano molto volentieri nell' abitato, a preferenza nelle stalle, nei pollai, nelle camere da letto, sopratutto nei locali riscaldati. Nell' Italia media e meridionale si rifugiano anche nelle capanne e nelle grotte; sebbene in queste non siano mai abbondanti.

Gli *Anopheles pseudopictus*, *superpictus* e *bifurcatus* mi parvero in complesso più abbondanti nel mese di settembre che in altri mesi.

Nella campagna romana, in marzo, la maggior parte degli *Anopheles claviger* che hanno superato l' inverno, dopo essersi pasciuti e ripasciuti maturano ed escono fuori a depositare le uova, mentre ben pochi sono i neonati entrati nelle case. Ciò spiega perchè in queste, nel marzo, gli *Anopheles claviger* siano meno abbondanti che negli altri mesi. Nelle Paludi Pontine però, e precisamente a Tortreponti, il 28 e 29 marzo 1899 ho trovato di già molti *Anopheles claviger* maschi e femmine evidentemente neonati, sebbene le femmine fossero già piene di sangue.

Premettendo che si dànno moltissime differenze locali, in complesso si può dire che il numero degli *Anopheles claviger* dal marzo in poi va crescendo fino agli ultimi di agosto. In molti luoghi ho notato una diminuzione nel mese di settembre. Nell' Italia media e meridionale in parecchi luoghi ho notato un nuovo aumento degli *Anopheles claviger* nella seconda metà di settembre, ciò che probabilmente deve mettersi in rapporto colle pioggie. In complesso tornarono a diminuire in ottobre. Dall' ottobre ai primi di febbraio nell' Italia media e meridionale il loro numero restò quasi costante nelle case e negli altri loro ricoveri invernali. Invece nell' Italia settentrionale questa costanza si mantenne dal settembre al marzo. Nell' Italia media e meridionale nel febbraio cominciarono a uscir fuori in un certo numero per deporre le uova. La maggior parte, come ho già detto, uscì in marzo.

Questi fatti osservati nel 1899, si ripeterono press' a poco nel 1900: al 1° aprile a Maccarese, che è il gran focolare degli *Anopheles claviger*, ho potuto raccoglierne soltanto quattro. Essi si mostrarono scarsi dovunque fin oltre la metà di maggio.

Evidentemente da quanto ho detto si deduce che in complesso gli Anopheles sono più numerosi in quei mesi in cui più infierisce la malaria.

Dobbiamo ora dire qualche cosa più in particolare sull' abitazione delle varie specie di Anofeli ([a]).

Due specie di *Anopheles* (*bifurcatus*, *pseudopictus*) vivono quasi sempre in aperta campagna, l'A. *bifurcatus* a preferenza nei boschi, l'*A. pseudopictus* a preferenza, per quanto ho veduto, nei canneti; l' *A. superpictus* si riscontra a preferenza sotto i ponti, nelle case, capanne o stalle disabitate. Quest' ultima specie tende tuttavia, in generale, a imitare l'*A. claviger*; il quale s' introduce facilmente nelle nostre case non soltanto per ibernare, ma anche nei mesi estivi.

In questi mesi molti *A. claviger* (parlo sempre della pianura Italiana) per altro si fermano assai frequentemente anche all' aperto, anzi talvolta si trovano all'aperto e non nelle case, ciò che ho verificato in località dove sono poco frequenti. All'aperto stanno nascosti tra le erbe alte, sugli arboscelli, sugli alberi, ecc. In complesso prefe-

([a]) Questo punto è molto importante anche perchè gli Anofeli che vivono in aperta campagna subiscono dei salti di temperatura ben maggiori di quelli a cui vanno soggetti gli Anofeli che convivono coll' uomo, nelle stalle, ecc.

riscono i luoghi dove il vento si fa poco sentire, quindi è che si trovano più spesso sulle piante che stanno in luoghi bassi, addossate alle case, ecc.

Vi sono dei luoghi dove ogni anno abbondano gli *Anopheles* e infierisce la malaria: sono appunto quelli prossimi alle paludi, agli acquitrini, ecc., per esempio Maccarese, Porto, Ninfa, Tortreponti, ecc. Vi sono altri luoghi in cui la malaria non riprende ogni anno con eguale intensità: così nella valle del Basento a Grassano nel 1898 vi furono molti casi di malaria e molti Anofeli, nel 1899 invece pochissimi Anofeli e pochissima malaria. Ciò si spiega colla circostanza che l'acqua palustre vicino a Grassano è scarsa e soggetta a molte variazioni; a seconda delle annate perciò varia molto la produzione degli *Anopheles*.

Percorrendo le ferrovie italiane nella stagione malarica riesce facile persuadersi che là dove infierisce la malaria abbondano gli Anofeli e là dove non si fa molto sentire, essi sono scarsi. Potrei a questo riguardo citare una serie di fatti particolari che certamente s'impongono a qualunque osservatore imparziale. Il collega Blessich che mi ha accompagnato in molte escursioni, ha controllato una parte di questi fatti. Abbiamo, per esempio, percorso insieme la valle dell'Ofanto il 24 e il 25 luglio; orbene in quell'epoca la malaria si faceva molto sentire al casello 94.770 (nella regione Terremoto appartenente al paese Rapone), e quivi erano abbondanti gli *Anopheles claviger* e in un laghetto vicino pullulavano enormi quantità di larve della stessa specie, mentre nei caselli precedenti quello in discorso per chi viene da Avellino, gli *Anopheles* erano scarsissimi e nessuno in quest'anno aveva ancor preso la malaria. Allo scalo ferroviario di Rocchetta S. Venere, località ritenuta gravemente malarica, supponevamo che vi fossero moltissimi *Anopheles*: invece dopo molte ricerche trovammo soltanto tre *Anopheles claviger*. Dal capo stazione però sapemmo che al detto scalo ferroviario dove si trovano circa cento individui, quest'anno (1899) non s'era dato alcun caso di malaria e l'anno scorso s'erano verificati soltanto due casi.

A Battipaglia la malaria è leggerissima, e gli *Anopheles* sono scarsissimi: ad Albanella la malaria è grave e gli *Anopheles claviger* abbondanti, ecc.

Dalla società delle ferrovie Sarde ebbi una copiosissima raccolta di zanzare prese nelle varie stazioni della Sardegna. Anch'essa conferma la mia tesi.

Tuttavia in certe località dell'Italia meridionale la quantità degli *Anopheles claviger* sembra troppo scarsa in rapporto alla gravità della malaria; furono queste località che fin dal novembre dell'anno scorso richiamarono la mia attenzione sulle altre specie del genere *Anopheles*.

Cito in proposito la Calabria, specialmente S. Eufemia e un certo numero di stazioni precedenti e seguenti Sibari e dintorni, ecc. Se in queste località teniam conto, oltre che degli *Anopheles claviger*, anche delle altre specie, la proporzione tra la malaria e gli *Anopheles* quivi pure risulta evidente.

Debbo citare in particolar modo Castelnuovo Vallo, località dove la malaria infierisce mentre gli *Anopheles claviger* sembrano scarsi; quivi sono però molto abbondanti gli *Anopheles superpictus*, come ha dimostrato l'impiegato ferroviario Marcovecchio.

Accennerò infine a Sezze e Sermoneta, dove gli Anofeli abbondano più in ottobre e novembre che nei mesi estivi: similmente si comporta la malaria, cioè d'estate si fa poco sentire e infierisce d'autunno avanzato.

Ne risulta che gli Anofeli abitano e quindi possono facilmente pungere in tutti quei posti dove notoriamente si prende la malaria.

Nelle pianure e sulle colline poco elevate e notoriamente calde d'estate, in Italia non si trova alcun luogo dove siano Anofeli e non regni endemica la malaria ([a]). *Si può stabilire come regola assoluta che più in un luogo imperversa la malaria, maggiore è il numero degli Anofeli che vi si incontrano.*

* * *

Cercando ora di riunire i fatti precedentemente esposti sotto un punto di veduta generale, veniamo alle seguenti conclusioni:

I. *Nei luoghi malarici vi sono veramente degli animali speciali succhiatori di sangue che non si trovano nei luoghi non malarici. Ciò rende sempre più verosimile la teoria delle zanzare malarifere, distruggendo una delle più gravi obiezioni che si possano muovere contro di essa e si accorda mirabilmente colla localizzazione della malaria, di cui si è parlato nel principio del capitolo.*

II. *Tra questi animali, quelli che per la loro frequenza, per le stagioni in cui si trovano, per la loro abitazione sono più sospetti, sono senza dubbio gli Anopheles, che furono da me definiti nel settembre 1898 vere spie della malaria; però non si può escludere senza speciali sperimenti che altre specie possano essere malarifere.*

III. *La qualità del suolo non deve avere un' importanza diretta perchè l'acqua opportuna per la propagazione degli Anofeli e delle altre forme a priori sospette, si può trovare nei più differenti terreni. Ciò s'accorda benissimo con la conclusione di Tommasi-Crudeli che la malaria si sviluppa nei paesi aventi i più differenti terreni.*

IV. *Gli Anofeli si estendono dall'acqua dove si sono sviluppati, ai dintorni, in cerca di nutrimento. Considerando, in mezzo ad un' uniforme pianura, come centro un bacino d'acqua dove si siano sviluppati, si può determinare un raggio oltre il quale essi non vanno. Questo raggio specialmente in pianura brulla (senza boschi e senza abitazioni) nei mesi caldi, quando l'aria è carica d'umidità, nell'Italia media e meridionale può essere di parecchi chilometri nonostante che il bacino d'origine sia ristretto. Ciò si accorda benissimo con un' altra conclusione di Tommasi-Crudeli che ci può essere malaria in luoghi non paludosi.*

V. *Però in complesso gli Anofeli si allontanano poco dal loro luogo di origine. Ciò è in armonia con un' altra osservazione di Tommasi-Crudeli: che cioè la malaria si propaga soltanto a breve distanza.*

Riassumendo, le stesse osservazioni indiscutibili, sulle quali Tommasi-Crudeli aveva fondata la sua teoria, danno appoggio anche alla nuova teoria, anzi con questa si spiegano molto meglio ([b]).

([a]) Sola eccezione a me nota per l'*A. claviger* è un giardino (presso Saronno in Lombardia): dove vi è un paludello che ne produce pochissimi. Sembra tuttavia che un tempo si dessero anche qui dei casi di malaria. Conosco inoltre alcuni minimi focolai non malarici di *A. bifurcatus*.

([b]) *Aggiunta durante la revisione delle stampe.* — In una recentissima pubblicazione (50) Pagliani molto opportunamente dimostra come parecchi punti essenziali della nostra legislazione

Resta soltanto a spiegare la dipendenza della malaria dalla temperatura alta. Questo argomento viene discusso in altro Capitolo: si può peraltro già fin d'ora notare come *a priori* sia presumibile che il parassita malarico passando dall'uomo (a temperatura alta e costante) al *mosquito* (a temperatura simile a quella dell'ambiente, e perciò come quella variabile) muoia se la temperatura dell'ambiente, e quindi del *mosquito*, è al di sotto di un certo limite (18-20 C.).

*
* *

Tutto ciò che riferii per le regioni malariche d'Italia, vale probabilmente per tutte le plaghe malariche del mondo. Purtroppo le ricerche sugli *Anopheles* fuori d'Europa sono ancora molto incomplete; tuttavia troviamo registrato un *Anopheles minuta* Macquart del Sénégal. Ross recentemente ha trovato due specie di *Anopheles* nella Sierra Leone. Lo stesso Ross mi ha spedito dall'India un *Anopheles superpictus*. Sappiamo che gli *Anopheles* si trovano anche negli Stati Uniti, nell'America Meridionale, nella Nuova Guinea, ecc. Si può perciò fin d'ora ritenere con fondamento che in tutti i luoghi malarici si trovino specie del gen. *Anopheles*.

Ho parlato finora delle parti d'Italia dove il caldo si fa a lungo sentire nei mesi estivi, confrontando le regioni malariche colle regioni non malariche. Or debbo rilevare che soltanto nelle basse pianure e in luoghi di collina relativamente caldi, come per esempio a Sezze (alto 319 m.), a Sermoneta (alto 257 m.), ovvero, con altre parole, soltanto là dove la temperatura presentasi opportuna per lo sviluppo della malaria, gli Anofeli possono definirsi veri indici, vere spie della malaria. Invece nei luoghi un poco elevati in Italia (come in molti luoghi di pianura nell'Europa media e settentrionale), si possono trovare gli *Anopheles* anche relativamente molto abbondanti senza che vi sia malaria, o con una malaria relativamente poco intensa.

Fra queste località ne cito specialmente tre, nelle quali le ricerche furono fatte un po' più accuratamente.

Il giorno 26 luglio volli visitare le sorgenti vicine a quella che fornisce l'acqua del Serino a Napoli. Mi pareva che vi dovessero prosperare le larve di *Anopheles*

---

riguardanti la malaria siano pienamente conformi ai risultati della nostra scoperta sugli Anofeli.
Cito due articoli.

« Salvo le disposizioni che siano stabilite nei regolamenti locali, saranno considerate nocive alla salute pubblica tutte quelle opere che mettono ostacolo al regolare deflusso delle acque del sottosuolo, al corso regolare di quelle superficiali, e cagionino ristagni di acqua nel terreno destinato a costruzione di abitazioni od impaludamento in qualunque altro terreno ».

« Sono vietate le camere cieche nei campi coltivati a riso; perchè questi devono avere una sufficiente pendenza, perchè il deflusso dell'acqua, per apposite e ben regolate bocche, sia costantemente libero ed attivo e devono essere sistemate per modo che, al momento della messa all'asciutto della risaia, si possano rapidamente prosciugare ».

Evidentemente questi due articoli erano stati suggeriti a Pagliani (che, com'è noto, è in realtà il benemerito autore della nostra legislazione sanitaria) dall'empirismo. Ora basta enunciarli per metterci in grado di spiegarne scientificamente l'efficacia. L'uno e l'altro suonano infatti *guerra a fondo* agli Anofeli, come risulta evidente dalle osservazioni svolte in questo capitolo.

claviger che trovai in verità molto numerose (non mancano neppure gli *A. bifurcatus*). Naturalmente anche gli *Anopheles* alati erano numerosi, però soltanto nelle stalle. Nelle case del villaggio S. Lucia di Serino (1500 ab. circa), vicinissimo a queste sorgenti, si trovava soltanto qualche raro *Anopheles claviger*, così pure nella stazione ferroviaria. In ogni modo il fatto mi sorprese perchè si dice che Serino non sia malarico. Assunsi perciò delle informazioni e seppi che a S. Lucia di Serino le febbri malariche non mancano, benchè siano relativamente rare.

Evidentemente esiste in questo caso una forte sproporzione tra la quantità degli *Anopheles* e la gravità della malaria. Questa sproporzione spicca molto di più, quando si pensa che a Serino ([a]) i casi di malaria importati sono numerosi.

Due spiegazioni erano possibili: o gli *Anopheles* di Serino costituiscono una razza immune da parassiti malarici, ovvero la temperatura di Serino è già relativamente troppo bassa per una copiosa moltiplicazione dei parassiti malarici.

Avendo io esclusa la prima spiegazione per via di opportuni sperimenti, restava soltanto la seconda. Benchè la stagione fosse avanzata feci intraprendere le misure termometriche opportune; grazie ai dottori Monti, Pescatore e al Capo stazione di Serino posso fornire dei dati molto precisi delle temperature dal 16 agosto al 17 settembre (vedi l'appendice a questo Capitolo).

Se si paragonano questi dati con quelli p. es. di Roma è facile persuadersi che a Serino la temperatura è notevolmente più bassa che a Roma, in rapporto colla circostanza che S. Lucia di Serino sta a 410 m. sul livello del mare, ed è fiancheggiato da alti monti.

A Serino per la prima volta ho poi fissato l'attenzione sopra un fatto molto interessante. Per effetto della temperatura bassa gli *Anopheles* si riparano in grandissima parte nelle stalle e perciò pungono con molta preferenza buoi, cavalli e maiali, soltanto raramente pungono anche l'uomo. Nel 1898 ad Alserio in Brianza mi era capitato di fare una osservazione simile: al tramonto di una giornata molto calda, la temperatura, come colà suol accadere, si abbassò molto; nei prati adiacenti al paese, nessuno fu punto dagli *Anopheles*, eccetto un giovane che si sedette sopra un mucchio di letame in forte fermentazione e perciò emanante molto caldo (questo giovane, in pochi minuti, ricevette un centinaio di punture; appena scesa la notte, esso pure non fu più molestato). Si noti che in Alserio quasi nessuno vien punto dagli *Anopheles* non ostante che l'abitato cominci allo stesso livello dei prati, coi quali confina, e si elevi lentamente soltanto di pochi metri. Nelle stalle adiacenti ai prati si trovano invece numerosi *Anopheles* per lo più pieni di sangue, che evidentemente perciò si comportano come a Serino.

Contemporaneamente alle mie osservazioni fatte a Serino, il sig. Noè ne compiva altre simili nei dintorni di Sala-Baganza e di Collecchio (prov. di Parma).

Egli notava che a Maiatico e a Lefèvre vi era un numero discreto di *Anopheles claviger*, tutti però nelle stalle, nessuno nelle case. Egli soggiornò a Lefèvre proprio nella stagione più opportuna e, per quanto cercasse, non arrivò mai a constatare che

([a]) Il comune di Serino consta, com'è noto, di parecchi villaggi.

un uomo fosse punto da un *Anopheles.* Egli stesso colà non fu mai punto dagli *Anopheles*, mentre qui a Roma ne veniva molto tormentato. Le suddette località, benchè poco alte sul livello del mare (250 m. circa), sono però relativamente molto fresche e molto ventilate. In altre località dei dintorni, un poco più elevate, si verificano gli stessi fatti: gli *Anopheles* si raccolgono tutti nelle stalle, soltanto il loro numero è molto minore. Più in basso invece, lungo le rive del Taro, gli *Anopheles* sono più abbondanti e pungono anche gli uomini. Ora, il caldo si fa ivi abbastanza sentire, specialmente alla riva sinistra del Taro (Noceto).

E la malaria in questi luoghi si uniforma evidentemente agli *Anopheles.* A Sala-Baganza, a Lefèvre e più in alto non c' è malaria; qualche raro caso si verifica alla riva destra del Taro; un certo numero di casi si hanno sulla riva sinistra.

Questo capitolo era già redatto quasi interamente quando Ross senza citare le mie Note preliminari dove i fatti e le conclusioni principali si trovano già esposti, arrivò a conclusioni identiche alle mie. « La malaria, scrive Ross, non è mai uniformemente distribuita. Piccole zone, macchie isolate, fattorie, baracche o villaggi, anche singole case, sono spesso conosciute come molto più malariche dei dintorni. Ciò fa arguire che la malaria non è dovuta alle comuni zanzare che si trovano quasi da per tutto, ma è causata da *mosquitos* che hanno una distribuzione simile a quella della malaria ». Queste parole di Ross portano la data del luglio 1899; nella mia Nota preliminare dell'ottobre 1898, tra gli altri fatti, ho citato il seguente: « Vicino a Saronno, in mezzo a una zona non malarica si trova un piccolo centro malarico (cascina Girola). In questa località trovasi localizzato, dirò addirittura confinato, l'*Anopheles claviger* che manca quindi nei dintorni. Un fatto simile si verifica vicino al laghetto di Ceriano ».

Nel *Report* della spedizione Ross, uscito durante la correzione delle bozze, leggesi (pag. 17) che « le larve degli *Anopheles* vivono in piccole raccolte d'acqua permanenti non soggette a movimenti (*small permanent pools not liable to scouring*) . . . Sembrerebbe che esse richiedessero certe condizioni, cioè sicurezza dal disseccamento, dal movimento e fors' anche da piccoli pesci ». Più oltre (pag. 19) aggiunge che « le larve si nutrono di filamenti di erbe d' acqua . . . Spesso sono state prese in pozzanghere in cui non si trova vegetazione verde ».

Io osservo che quest' ultimo fatto era stato già da me rilevato a Grosseto (20), e che le raccolte d'acqua in cui si sviluppano gli *Anopheles* possono essere ampissime e non sicure dal disseccamento, dal movimento nè sfornite di piccoli pesci.

APPENDICE.

Osservazioni termometriche fatte alla stazione di Serino dal 16 agosto al 17 settembre 1899.

Giorno	Ora	Gradi	Giorno	Ora	Gradi	Giorno	Ora	Gradi	Giorno	Ora	Gradi
16/8	21	19	20	16	20	24	16,30	19,3	28	16	22
»	23	18	»	18	20	»	18,50	18,3	»	18	19
17	1	17,5	»	20	19,5	»	21	14	»	20	15,5
»	3	16,4	»	22,30	18	»	23	13,5	»	22	12
»	5	16,7	21	0,45	17	25	1,30	11,5	»	24	11
»	7,30	21,5	»	2	16,3	»	3,30	11,5	29	2	11
»	9,30	24	»	4	15,5	»	5,30	12	»	4	11
»	11,30	27,5	»	6	16,3	»	7,10	17,5	»	6	16
»	11,55	23	»	8	17,5	»	9,30	20	»	8	19
»	12,30	27	»	10	24	»	11,30	21,30	»	10	21
»	14	27	»	12	23,5	»	13,30	22	»	12	24
»	15,30	27	»	14	23,5	»	15,30	22,5	»	14	23,5
»	17,30	24	»	16	18,5	»	17	20,5	»	16	23,5
»	19,30	22	»	18	15,5	»	19	17,5	»	18	20,5
»	21	21	»	20	15	»	21,30	14,3	»	20	14,5
»	24	20	»	22	15	»	23	12,5	»	22	16
18	2	20	»	24	15	26	1	12,5	»	24	14,5
»	4	20	22	2	15	»	3	11	30	2	11,5
»	6	18	»	4	15	»	5	10,4	»	4	11,5
»	8	22	»	6	15	»	7	16,5	»	6	15,5
»	10	24,5	»	8	16,3	»	9	20	»	8	18,5
»	12	27	»	10	17	»	11	23	»	10	20,5
»	14	27	»	12	18,3	»	13	25	»	12	23,5
»	16	25,3	»	14	19	»	15	24	»	14	23,5
»	18	24	»	16	19	»	18	23,5	»	16	25
»	20	20	»	18	17	»	20	18,5	»	18	23,5
»	22	19	»	20	15	»	22	18	»	20	20
»	24	17	»	22	14,5	»	24	16	»	22	18
19	2	17	»	24	14	27	2	14	»	24	16
»	4	17	23	2	13,3	»	3	14	31	2	16
»	6	16,5	»	4	13	»	5	13,5	»	4	16
»	8	22	»	6,30	14,3	»	7	17	»	6	18
»	10	26	»	8,30	15,5	»	9	20,5	»	8	22
»	12	25,5	»	10,45	15,3	»	12	23	»	10	23,5
»	14	27,5	»	12,35	15	»	14	24	»	12	25,5
»	16	27,5	»	14,30	17,3	»	16,30	24	»	14	26
»	18	22	»	16,45	17	»	18	28	»	16	25,5
»	20	22	»	19	17	»	20	18	»	18	21
»	22	21,5	»	21	12,5	»	22	16	»	20	19,5
»	24	20	»	23	13	»	24	16	»	22	19
20	2	18,5	24	1	14	28	2	13	»	24	17
»	4	17,3	»	3	14,5	»	4	10,5	1/9	2	15,5
»	6	17,5	»	6	11,5	»	6	11	»	4	15,5
»	8	20,5	»	7,30	15,5	»	8	16	»	6	16,5
»	10	25,5	»	9	18	»	10	19	»	8	19
»	12	28,5	»	11	20	»	12	24	»	10	25
»	14	25	»	14,15	20,5	»	14	24	»	12	26

Giorno	Ora	Gradi	Giorno	Ora	Gradi	Giorno	Ora	Gradi	Giorno	Ora	Gradi
1	14	26,5	5	20	16	9	22,45	19,2	13	24	10,8
»	16	24	»	22	14	»	24	19	14	2	10,5
»	18	20	»	24	11,7	10	2	19	»	4	10,5
»	20	19	6	2	11,7	»	4	19	»	6	12
»	22	15	»	4	11,7	»	6	19,8	»	8	18,2
»	24	14,5	»	6	11	»	8	20,4	»	10	20,2
2	3,30	14,5	»	8	12,8	»	10	23	»	12	22,8
»	5,30	14,5	»	10	22,6	»	12	20,4	»	14	21,2
»	7,30	16	»	12	26,2	»	14	18	»	16	19,8
»	9,30	20,5	»	14	27,2	»	16	16	»	18	17
»	11,30	25,9	»	16	24,6	»	18	16,8	»	20	15,9
»	13,30	26	»	18	22,4	»	20	16	»	22	12,1
»	15,30	26,5	»	20	20,8	»	22	16	»	24	10,2
»	17,30	26	»	22	18	»	24	15,2	15	2	10,2
»	20	24	»	24	16	11	2	15,2	»	4	10,2
»	22	16	»	2,30	16	»	4	15,2	»	6	11
»	24	14,5	7	4	16	»	6	16,8	»	8	14,8
3	2	14,5	»	6	17,4	»	8	17,5	»	10	18,2
»	4	14,5	»	8	21,5	»	10	16	»	12	22
»	6	14	»	10	25,5	»	12	14	»	14	21,9
»	8	18	»	12	27,3	»	14	14,2	»	16	21,5
»	10	23,30	»	14	29	»	16	8,2	»	18	18,7
»	12	25,30	»	16	28,30	»	18	8	»	20	16,5
»	14	27	»	18	19	»	20	7,8	»	22	17
»	16,30	26	»	20	17,5	»	22	6	»	24	17,5
»	18	21	»	22	16,8	»	24	5,5	16	2	18
»	20,30	19	»	24	15	12	2	5,5	»	4	18
»	22	15	8	2	15	»	4	5,5	»	6	18,8
»	24	15	»	4	15	»	6	9,2	»	8	20,3
4	2	15	»	6	15	»	8	9,8	»	10	20,8
»	4	15	»	8	19	»	10	10,4	»	12	22,2
»	6	16	»	10	24	»	12	17,2	»	14	22,5
»	8	18,8	»	12	26,2	»	14	17,5	»	16	20,5
»	10	19,8	»	14	26,8	»	16	17	»	18	19,8
»	12	28	»	16	27,2	»	18	15	»	20	19,8
»	14	27	»	18	24,8	»	20	14,8	»	22	18
»	16	26	»	20	20,3	»	22	14,2	»	24	18
»	18	25	»	22	20	»	24	14	17	2	18
»	20	20	»	24	15	13	2	12,8	»	4	17
»	22	17	9	2	15	»	4	10,2	»	6	14,9
»	24	16,8	»	4	15	»	6	10,8	»	8	14,6
5	2	16,8	»	6	16,4	»	8	11,5	»	10	15,8
»	4	16,8	»	8	20,2	»	10	16,4	»	12	16,8
»	6	16	»	10	23,8	»	12	18,5	»	14	17
»	8	19	»	12	26,2	»	14	18,2	»	16	17,8
»	10	22,2	»	14	26	»	16	18	»	18	17
»	12	24,8	»	16	24,8	»	18	16,5	»	20	15,6
»	14	27,7	»	18	22,2	»	20	16,5	»	22	15
»	16	24,6	»	20,10	20,1	»	22	14,8	»	24	14,8
»	18	20									

NB. — Questi sono i dati del Capo Stazione nel locale della Stazione; con essi concordano sufficientemenie quelli del D.r Pescatore e del D.r Monti, raccolti in località poco distanti dalla Stazione.

CAPITOLO III.

Metodi di ricerche.

1. Cattura delle zanzare.

Espongo altrove (Capitolo II) dove si debbano cercare le varie specie di zanzare; qui perciò mi limito quasi soltanto ad alcuni precetti sul modo di catturarle.

Serve per questo scopo una provetta comune, detta anche tubo d'assaggio, di vetro: è bene che la provetta sia lunga soltanto da 10-20 cm. e che il diametro sia di 30 mm. o poco meno (20 mm. circa se il raccoglitore è un ragazzo). Se il diametro del tubo supera i 30 mm., il pollice non ne chiude bene l'apertura. Il vetro deve essere preferibilmente più robusto di quello usato comunemente per le provette per coltura di microbi.

Le zanzare ferme si coprono con la provetta, chiudendo subito l'apertura appunto col pollice. Con un po' di pratica si arriva a pigliarne 3, 4 e perfino 10 in una provetta, quando le zanzare sono ferme sulle pareti, sui soffitti, sugli animali domestici, sull'uomo ecc. Ciò riesce un po' più difficile se poggiano sulle ragnatele, posto prediletto degli *Anopheles claviger* e anche degli *Anopheles superpictus*. Più difficilmente si arriva a pigliarne parecchie, se poggiano sopra le foglie.

Se le zanzare si devono lasciare per qualche tempo nella provetta, occorre chiuderla con un po' di bambagia che si deve approfondare oltre la bocca, affinchè non accada che venga facilmente strappata fuori. Dalle provette le zanzare si fanno passare in un vaso di vetro, a bocca larga e coperta di garza. Nel centro di questa garza è praticato un foro, che si chiude con un po' di bambagia. Sarà bene collocare dentro il vaso alcuni fuscellini, possibilmente strappati da una scopa ordinaria, che non sia stata ancora adoperata; essi servono per appoggio alle zanzare. Un tempo invece dei fuscellini di scopa usavo erbe, sopratutto graminacee ancora verdi, ovvero ramoscelli di piante a foglioline molto piccole; ho osservato però che dopo parecchi giorni, d'estate, facilmente andavano incontro ad un processo di decomposizione e facevano morire le zanzare. Specialmente d'estate, ovvero se la temperatura a cui si tengono le zanzare è superiore ai 20°, occorre mettere sul fondo del vaso un batuffolo di bambagia impregnata d'acqua. Se si vogliono tener vive le zanzare, occorre metterne poche in ogni recipiente. I recipienti, che di solito adoperiamo, sono vasetti di vetro a bocca larga, dell'altezza di 12 cm. e del diametro di 6 o 7 cm. Si possono adoperare i vasetti smerigliati; invece del tappo si mette garza o tela col foro nel mezzo.

Per togliere le zanzare dai vasi di vetro, si usa una provetta piegata ad angolo retto, o quasi, verso la sua metà.

Nei vasi preparati come sopra si è detto, gli Anofeli vivono bene per il tempo che corre fra un pasto e l'altro, 2 giorni circa a 27°-30° C. Nei *Culex* la digestione è più lenta, e alla or detta temperatura, quasi sempre muoiono tutti, prima d'aver compiuta la digestione, forse per l'aria viziata, se non si ha cura di cambiare il vaso al secondo giorno.

Per catturare le zanzare, Ficalbi ha raccomandato una bottiglia a nassa nella cui bocca larga è adattato un turacciolo forato, nel foro del turacciolo un imbutino di vetro. Qualche volta noi abbiamo adoperato una storta di vetro segata nel mezzo della parte rigonfia; in corrispondenza alla parte segata sta applicato un astuccio di latta fatto in modo da potersi aprire e chiudere con facilità. In generale però il metodo esposto per primo è più semplice e più comodo, specialmente perchè la bottiglia e la storta di vetro facilmente si rompono.

Se non importa che le zanzare siano vive e ci basta di aver dei campioni per poter determinare a che specie appartengano (s'intende in Italia, dove le specie sono ben note), si possono prendere anche con un fazzoletto piegato che si pone rapidamente sulla zanzara ferma: si schiaccia leggermente girando un po' il fazzoletto e così, di solito, troviamo attaccata al fazzoletto la zanzara, in discrete condizioni. Applicando opportunamente il fazzoletto a una canna possiamo raccogliere le zanzare da un luogo alto, p. es. da un soffitto.

Se le zanzare sono molto numerose potremo anche adoperare un retino, e poi colla solita provetta catturarle dentro il retino stesso. Il retino, però, ne guasta molte, ed io sconsiglio di usarlo quando si voglian tener vive.

Se si vogliono conservar le zanzare morte per ulteriore esame, si potrà metterle in scatolette di cartone sul cui fondo si posano delle squamette di naftalina; meglio si terranno in provette di vetro, dove di regola si trovano già morte dopo 24 ore. Si possono anche preparare a secco sopra un portoggetto i pezzi principali del corpo della zanzara; si ricoprono con un coproggetti, che si suggella.

Per prendere in vita libera le larve e le ninfe di *Culex* serve bene un retino o anche, come ha proposto Ficalbi, una specie di colabrodo con fondo di tela metallica fitta; per prendere le larve e le ninfe di *Anofeli*, che come io ho dimostrato, vivono isolate, ci serviamo a preferenza di un tubo di vetro alto circa 8 cm. e del diametro di 3 $^1/_2$ o 4 cm.

Si possono così raccogliere le larve e le ninfe e farle sviluppare ulteriormente. Si possono anche liberare in una camera delle zanzare colle uova mature per seguire tutto intero il ciclo evolutivo. In questi casi occorre aver nelle camere dei recipienti con acqua, degli acquari ecc.

È facilissimo di allevare le larve di *Culex pipiens, annulatus, spathipalpis, penicillaris, vexans* ecc.; ciò riesce invece difficilmente per quelle degli *Anopheles*. In qualche caso peraltro, con un po' d'acqua dentro la quale si era messo soltanto un po' di ghiaia e un pochino di terra (11), si sono allevati benissimo gli *Anopheles claviger*, dalle uova sino all'insetto perfetto; qualche volta ciò è riuscito anche con acqua di pioggia stata a lungo in un vaso. Ma la maggior parte delle volte l'allevamento in questi modi non riesce molto bene. Io ho ottenuto buoni risultati adoperando acquari, sul cui fondo collocavo dei pezzi di fango indurito e poi uno strato

alto di acqua nel quale a preferenza immergevo del vellutello (confervoidee); così gli *Anopheles* non di rado si sviluppavano; sebbene ne morissero sempre molti.

In complesso ho osservato che in un acquario preparato di recente le larve vivono meglio che in un acquario nel quale gli Anofeli siano già stati allevati altre volte.

Poca lemna negli acquari sarebbe favorevole agli Anofeli; se non che facilmente diventa abbondante e quindi sfavorevole.

A questo proposito occorrerebbe osservare più precisamente che cosa mangino le larve: io ho trovato nel loro intestino protozoi, alghe unicellulari, e detriti organici. Forse regolando il nutrimento, l'allevamento riuscirebbe più facile.

Certo è che in un acquario si arriva ad allevar meglio le larve se sono in piccol numero. Parecchie osservazioni dimostrano che l'*A. bifurcatus* vive negli acquari, anche sprovvisti di vegetazione, più facilmente dell'*A. claviger*; gli altri *Anopheles* si comportano come quest'ultimo.

L'*Anopheles claviger*, come ho già detto nel Capitolo precedente, è specie domestica: convive coll'uomo e cogli animali domestici. Si cerca perciò nelle case, nelle stalle, nei pollai ecc., tenendo presente che ama molto il caldo.

Di primavera le larve degli *A. claviger* si trovano ai margini degli stagni un po' grandi e piuttosto profondi; d'estate invece sono comunissime anche dove l'acqua è bassa.

Devo ancora accennare in particolare alla raccolta degli *Anopheles bifurcatus*, *pseudopictus*, *superpictus*. Gli alati di queste specie si trovano difficilmente; per lo più occorre prenderli al momento in cui vengono a pungerci.

Trovar le larve di *Anopheles bifurcatus* è invece facile, perchè vivono a gran preferenza nelle acque sorgive ricche di crescione. Di primavera, le larve che si trovano in acque basse (rigagnoli, piccole sorgenti ecc.), sono di *A. bifurcatus*.

Le larve di *A. pseudopictus* e *superpictus* si devono cercare nelle stesse località in cui si trovano gl'insetti perfetti; e sogliono convivere colle larve di *A. claviger*.

Cercando in capanne, o tra la paglia o nel fieno vicino a luoghi donde nascono gli *A. claviger*, è facile incontrarne molti neonati. Essi si riconoscono, come le api neonate, perchè hanno ancora il saio intatto. Specialmente all'apice dell'ala le squamette marginali di color giallognolo lionato cadono facilmente; perciò negli individui neonati, ad occhio nudo, l'apice dell'ala si mostra contornato di giallognolo lionato, ciò che spesso non si vede o si vede imperfettamente negli individui vecchi.

Nelle camere del laboratorio per quante cure si usassero, cercando di riprodurre l'ambiente naturale (piante, canne ecc.), non arrivammo mai a tener in vita gli Anofeli oltre un mese; di solito morirono molto più presto.

2. Modo di sperimentare.

Gli *Anopheles* presentano a preferenza dei *Culex*, un grandissimo vantaggio: in quanto che, se sono digiuni, pungono applicandoli semplicemente alla pelle con una provetta [a]. Ciò si verifica per tutte le specie del genere *Anopheles*. Si incontrano

[a] Questo modo d'esperimentare è stato da noi reso di pubblica ragione molto prima che uscisse nel *Report* di Ross.

tuttavia certi invididui che non s' adattano a nutrirsi in questo modo; talora essi si rassegnano a morir di fame, piuttosto che pungere chiusi in provetta. Raramente pungono prima di aver digerito tutto il sangue che hanno succhiato: qualche volta succhiano tanto da non potersi più allontanare dalla loro vittima; qualche altra volta, dopo che si sono rimpinzati continuano a succhiare, evacuando dall' ano sangue pretto; tal rara volta infine succhiano tanto che non possono più muoversi.

I *Culex* invece non s'adattano quasi mai a pungere nelle provette, tranne quando sono stati presi sul nostro corpo dove si erano posati per pungere. Raccolti allora rapidamente nelle provette e applicati sull'istante all'uomo o agli uccelli, di solito pungono facilmente.

È notevole il fatto che gli *Anopheles* sviluppati in una camera del laboratorio, e perciò liberi in essa, vengono facilmente a pungere, mentre ciò si verifica molto difficilmente per le varie sorta di *Culex*. Quando però la temperatura è elevata (verso i 30° C.) qualche volta alcuni e qualche altra molti ci assalgono. La qual cosa, peraltro, non ho mai ottenuto nelle camere scaldate artificialmente.

Questi fatti sono singolari e difficili a spiegarsi. Si deve forse ritenere con Ficalbi che i *Culex* di regola non pungono prima di essersi copulati e che la copula succeda difficilmente nelle nostre camere.

Le esposte circostanze rendono difficile sperimentare coi *Culex*. Le medesime difficoltà esistono presso a poco anche per i *Phlebotomus*, per i *Ceratopogon* e per il *Centrotypus*.

Gli esperimenti cogli *Anopheles* vennero fatti durante le stagioni non calde (7) nel seguente modo. Appena l'*Anopheles* aveva punto, si poneva nel termostato a 30° C. circa, in un piccolo vaso delle dimensioni suddette coperto di garza, avendo cura di aggiungere qualche filo d' erba e di far cadere sul fondo per mezzo di un cannello di vetro, in modo da non bagnare le zanzare, qualche po' d' acqua. Successivamente ho trovato che è meglio adoprare, invece dell' erba e dell' acqua, i fili di scopa e i batuffoli impregnati d' acqua (pag. 352).

La difficoltà maggiore sta nel far ripungere gli *Anopheles* ogni quarantotto ore. Molti se ne perdono, ma qualcuno sopravvive. Muoiono specialmente quelli che hanno le uova molto sviluppate, perciò nelle esperienze possibilmente escludo gli individui che presentano l' addome rigonfio dal quale traspaiono le uova.

In una camera a temperatura variabile da 15°-20°-24°, nel novembre 1899 tenni in vita circa 12 giorni gli *Anopheles* senza nutrirli; i parassiti malarici continuarono a svilupparsi e maturarono ma restando molto più piccoli del solito: passarono però anche nelle glandule salivari in notevole quantità.

Nei mesi estivi gli esperimenti in generale riescono più facilmente: basta lasciar liberi gli Anofeli che abbiano punto un individuo malarico, in una cameretta di tavole di legno avente almeno una parete di tela metallica. La cameretta deve essere costruita in un posto caldo, ma non deve ricevere i raggi diretti del sole: avrà circa 2 metri in ogni dimensione, dovrà essere costruita accuratamente in modo che non rimangano fenditure aperte. Vi si collocherà dentro un recipiente con dell'acqua. La porta d' entrata sarà raddoppiata all' interno da una portiera di tela bianca disposta in modo da lasciare una sorta di minuscola anticamera: di guisa che, con un po' di cura, entrando e uscendo si potrà evitare di lasciar sfuggire le zanzare.

In questa cameretta per un'ora o due entrerà lo stesso individuo che è stato punto dagli Anofeli la prima volta, come sopra si è detto. Ma specialmente per ovviare a qualunque pericolo di reinfezione dell'ammalato, dopo 8, 10 o 12 giorni gioverà nutrire gli Anofeli introducendo nella cameretta qualche coniglio.

Per sperimentare invece coi *Culex* conviene portare l'ammalato in una località in cui abbondino e là attendere il momento opportuno in cui essi vengono a pungere. Mentre stanno pungendo, si coprono con una provetta e così si prendono. Se la temperatura dell'ambiente è al disotto di 25°, i vasetti in cui vengono posti devono mantenersi caldi col calore naturale del corpo, finchè non si possano trasportare in un ambiente opportuno. Per esperimentare in particolare coi *Culex pipiens* si possono raccogliere molti di questi all'apertura di qualche cloaca sulla quale si pone un grande vaso. Questi *Culex* vengono poi liberati in una camera da letto dove l'ammalato dorme e sono raccolti man mano che pungono, da persone incaricate.

Quando si sperimenta con *Anopheles* non sviluppati in laboratorio, è utile pei principianti, far pungere contemporaneamente individui malarici e individui non malarici, o animali domestici. È facile però imparare a conoscere a occhio quale grandezza assumano i parassiti dopo 48 ore, a temperatura dell'ambiente di estate, ovvero da 26° a 30° nel termostato d'inverno: e una volta che si conosce bene quanto è grande il parassita in questo stadio, ogni fonte d'errore derivabile da precedente infezione degli Anofeli viene eliminata. Qualche raro parassita può bensì restare eccezionalmente piccolo, e perciò quando se ne trova uno solo bisogna andar guardinghi nel giudicare. Sarà bene di non sperimentare cogli *Anopheles* presi all'aperto se contengono ancora tracce di sangue; ciò potrebbe trarci in inganno nel giudicare l'età del parassita.

Quando si esperimenta sull'uomo coi *Culex* occorre far sempre *contemporaneamente* esperimenti di confronto cogli *Anopheles*, per assicurarsi che l'ammalato sia in buone condizioni, tenendo presente che l'ammalato buono al mattino può diventare inservibile già alla sera dello stesso giorno.

Siccome gli *Anopheles* digeriscono prima dei *Culex* e finita la digestione, a temperatura elevata, già dopo poche ore muoiono, così quando si fanno esperimenti di confronto occorrerà o esaminare gli *Anopheles* prima dei *Culex*, ovvero portare gli *Anopheles* in un ambiente fresco dove sopravvivono facilmente per un giorno anche senza nutrirsi.

Per far pungere gli uccelli dagli *Anopheles* di regola bisogna ricorrere alla provetta che si applica sopra una regione previamente spennata (Dionisi). Ricordo a questo proposito che gli *Anopheles* pungono mal volentieri gli uccelli.

Per far pungere gli uccelli dai *Culex*, d'estate possono servire le camerette sopra descritte. In un modo simile a questo hanno sperimentato Ross e Koch.

3. **Esame delle zanzare.**

I parassiti malarici si cercano o nella parte dilatata dell'intestino medio (stomaco), o nelle ghiandole salivali. È del tutto fortuito il caso di trovar degli sporozoiti sparsi per il corpo dell'*Anopheles*.

Per esaminare i suddetti organi, l'Anofele viene cloroformizzato o ucciso colla benzina, gli si strappano colle dita delicatamente zampe e ali, e poi si mette sopra

un vetrino portoggetto. Con due aghi si isola l'intestino: l'uno infilzato tra il torace e l'addome tiene fermo l'*Anopheles*, l'altro poggiato sull'estremità dell'addome tira all'indietro, sicchè l'intestino medio viene strappato via insieme, presso a poco, coi due anelli posteriori.

Per isolare le ghiandole salivali la zanzara viene adagiata sopra un fianco: con un ago tenuto orizzontale si preme sul mezzo del torace, mentre con un altro ago poggiato sul collo (protorace) e premente contro la nuca si stacca la testa, a poco a poco e con molta leggerezza, di modo che le ghiandole salivali restino attaccate alla testa: da questa con l'ago si possono facilmente separare. Se per caso le ghiandole salivari non si staccano insieme colla testa, si può riparare a questo inconveniente premendo con un ago sulla parte antero-laterale del torace e così le ghiandole salivari schizzano fuori dal collo. In questa operazione è utile servirsi di un microscopio semplice.

Quando non si ha bisogno dei primi stadî di sviluppo, è preferibile esaminare gl'intestini, vuoti di sangue, in una soluzione di cloruro di sodio o in formalina (formalina del commercio gr. 2, acqua distillata gr. 100). L'esame in formalina riesce più facile. Trattandosi di constatare semplicemente se una zanzara è infetta consiglio senza esitazione l'uso della formalina nella suddetta diluzione.

Gli intestini contenenti ancora sangue, prima di esaminarli, si lasceranno svuotare negli or detti liquidi.

I preparati in formalina, se riguardano giovani stadî di sviluppo dei parassiti o se riguardano ghiandole salivali infette, si conservano abbastanza bene mettendoli in camera umida e aggiungendo da un lato un po' di picro-carminio che dopo 24 ore si sostituisce lentamente con glicerina. Il pigmento dei parassiti in questo modo si conserva benissimo.

Purtroppo però la formalina nella diluzione suddetta altera molto i parassiti malarici, producendo dei vacuoli anche molto ampî e rendendo in un istante irriconoscibili gli sporozoiti non maturi ([a]). È veramente doloroso il constatare quanto dannosa riesca la formalina; essa mi ha fatto perdere un tempo prezioso, e mi ha costretto a rifare molte delle figure del precedente lavoro (11), che rappresentano preparati alterati dalla formalina. Invece gli sporozoiti interamente maturi, per quanto ho veduto, non vengono quasi affatto guastati.

Bisogna ancora notare che la suddetta soluzione di formalina ha sulle ghiandole salivali un effetto singolarmente dannoso trasformando il secreto delle ghiandole salivali in corpuscoli fusati o in filamenti, che a fresco possono facilmente scambiarsi con sporozoiti alterati. Basta però un po' di pratica per distinguerli; molto più che gli sporozoiti hanno un grado di rifrangenza molto differente, non hanno dimensioni svariatissime, ecc. Questo inconveniente del resto si può evitare esaminando le ghiandole salivali in cloruro di sodio (0,75 %) ovvero nella seguente soluzione: acqua distillata gr. 100, formalina del commercio gr. 2, cloruro di sodio gr. 0,75. Anche i parassiti in via di sviluppo nell'intestino, esaminati in quest'ultima soluzione si alterano meno. Migliori risultati si ottengono usando la seguente soluzione: un albume

([a]) Probabilmente appunto perciò Ross, tratto in inganno, ha creduto che « *in several insects many full-sized zygotes appeared not to have ripened — that is, did not contain blast* ».

d'uovo, cloruro di sodio gr. 1,50, acqua distillata gr. 250: sbatti e filtra. I preparati si possono conservare sottoponendoli ai vapori d'acido osmico e poi passandoli in glicerina.

Se si vuol studiare il parassita malarico dal punto di vista citologico, riesce utile di isolare l'intestino in una soluzione di sublimato, nella quale poi si lascia per circa 2 ore; mi ha reso buoni servigi sopratutto la soluzione concentrata di sublimato coll'aggiunta di cloruro di sodio al $^1/_2$ $^0/_0$. Il sublimato alcolico acetico, il liquido di Flemming mi hanno dato risultati meno soddisfacenti, tranne che per lo studio particolare dei nuclei. Dopo il sublimato si usano gli alcool nel solito modo. Si ottengono buoni preparati trasportando gl'intestini dall'alcool in glicerina senza usare colorazione di sorta; il pigmento spicca benissimo.

Per ulteriormente studiare il parassita malarico occorre sezionarlo, dopo averlo incluso in paraffina e far delle sezioni molto fine (da $^3/_4$ di μ a 3-4 μ). Si ottengono delle serie che si ricompongono; la difficoltà maggiore sta nel non lasciar piegare le sezioni più sottili, giacchè pur troppo anche fissandole con l'acqua molte si piegano.

La colorazione si fa sul vetrino portoggetto coll'ematossilina ferrica di Heidenhain o coll'emallume.

I preparati d'intestino *in toto* o spaccati con una forbice molto delicata, riescono bene quando l'intestino è stato conservato in formalina. Accuratamente procedendo coll'ematossilina ferrica suddetta, si arriva a colorire il parassita, lasciando l'epitelio dell'intestino incoloro o quasi; si ottengono dei bei preparati, purtroppo però alterati dalla formalina.

Col metodo delle sezioni si possono anche studiare i parassiti mentre sono ancora nel lume dell'intestino in mezzo al sangue, in digestione più o meno avanzata. Si isola perciò nel modo suddetto l'intestino medio, avendo cura di lasciar attaccata una porzione relativamente grande dell'intestino posteriore.

Si ottengono buoni preparati anche colle sezioni dell'Anofele intiero: si cloroformizza senza ucciderlo, gli si strappano ali e zampe e gli si versa sopra la solita soluzione di sublimato alcoolico-acetico bollente; prima che il liquido si raffreddi, il corpo dell'Anofele viene tagliato in 2 o 3 pezzi; si fanno i soliti passaggi e l'inclusione in paraffina. Questo metodo è ottimo per determinar la posizione dei parassiti e sopra tutto per lo studio delle ghiandole salivali infettate.

Gli sporozoiti (7) si studiano bene anche col metodo di Romanowski: si estrae l'intestino nella soluzione di cloruro di sodio 0,75 $^0/_0$, e con una leggera pressione si fanno uscire dalle capsule gli sporozoiti maturi; allora si diffonde pel liquido della preparazione un'enorme quantità di sporozoiti liberi.

Si raccoglie una goccia di questo liquido su un vetrino portoggetti, si fa disseccare e si fissa in alcool assoluto per 25 minuti, infine si lascia disseccare per 24 ore.

La colorazione si fa nel modo solito adoperando le soluzioni dei colori nelle stesse proporzioni che per il sangue (soluzione di azzurro di metilene medicinale 10 $^0/_0$, cm^3 2, eosina cristallizzata B 1 $^0/_0$, cm^3 5): dopo un tempo variabile da mezz'ora a tre ore si hanno i preparati perfettamente colorati: la cromatina nucleare di solito prende il colore rosso-carminio, o porpora, il protoplasma un colore azzurro o azzurro-roseo.

Lo stesso metodo si usa per istudiare gli sporozoiti nelle ghiandole salivali, e i parassiti, quando stanno ancora liberi in mezzo al sangue, più o meno digerito, contenuto nell'intestino.

CAPITOLO IV.

Brevi cenni sistematici e anatomici sugli Anofeli.

Questo capitolo è stato da me redatto in collaborazione col candidato in scienze naturali Noè, il quale sta lavorando intorno ad una Monografia dei Ditteri ematofagi.

Le descrizioni degli *Anopheles claviger, bifurcatus,* e *pseudopictus* sono sommarie; per ulteriori particolari rimandiamo il lettore all' opera fondamentale di Ficalbi.

Noi crediamo che sia giunto il momento di dividere la famiglia *Culicidae* in due sotto-famiglie: *Anophelinae* e *Culicinae,* lasciando per ora in disparte i generi *Megarhina* [a] e *Aëdes* intorno ai quali le nostre cognizioni sono troppo imperfette.

Sottofamiglia **Anophelinae.**

Palpi della femmina lunghi [b] *circa come la proboscide. Numero degli articoli dei palpi femminili eguale a quello dei palpi maschili. Una sola spermateca. Zampe molto esili e notevolmente lunghe (quasi il doppio del corpo). Addome senza squamette. Larve orizzontali affioranti (essendo le larve prive di tubetto respiratorio gli stigmi si aprono sulla superficie dorsale del corpo, perciò l' animale respira tenendosi in tutta la sua lunghezza a fior d'acqua). Uova deposte sull' acqua, orizzontali, provviste di speciale apparato idrostatico.* Gen. *Anopheles.*

Sottofamiglia **Culicinae.**

Palpi della femmina molto più corti della proboscide [c]. *Numero degli articoli dei palpi femminili inferiore a quello dei palpi maschili. Tre spermateche.*

[a] Questo genere ha però indubbia affinità coll'*Anopheles.*

[b] È stato notato che nella femmina dell' *Anopheles* i palpi in riposo stanno paralleli alla proboscide costituendo con essa un fascio di tre pezzi (eccetto alla punta, dove restano alquanto scostati). Ciò è in rapporto colla circostanza che i palpi concorrono come il labbro inferiore, a proteggere il mazzetto dei sei pezzi chitinici pungenti. Nei *Culex* il labbro inferiore è ingrossato nella metà distale e i palpi sono corti. Negli *Anopheles* questo ingrossamento manca e i palpi sono lunghi, quasi supplendo alla minore protezione fornita al mazzetto dei sei pezzi chitinici dal labbro inferiore. I lunghi palpi servono però anche (come ha notato Noè) all'*Anopheles* per aiutare qualche volta l'estrazione della proboscide dalla ferita; in questo caso l'estremità libera dei palpi fa leva contro la cute. (Si ricordi di passaggio che nei maschi dei Culicidi i palpi in riposo stanno alla parte distale molto discosti dalla proboscide).

[c] Praticamente si può dire che in Italia ogni zanzara che ci punge, se ha i palpi lunghi circa come la proboscide, appartiene alle Anofeline, a meno che non sia un maschio della rara specie detta *Culex elegans* (questo *Culex* è nero, molto ornato di bianco; risaltano particolarmente le sue zampe anellate di bianco).

Zampe robuste e relativamente corte (circa come il corpo). Addome senza squamette. Larve oblique non affioranti. (Le larve, essendo provviste di un tubetto respiratorio all'estremità del quale si aprono gli stigmi, possono respirare approfondando il corpo sotto il livello dell'acqua, tenendosi più o meno oblique e spesso quasi verticali). Uova deposte nell'acqua, verticali e formanti la notissima barchetta. Gen. *Culex.*

Praticamente anche ad una certa distanza si possono distinguere i *Culex* dagli *Anopheles* dal modo con cui si posano sulle pareti, sui vetri, ecc. Tanto gli uni, quanto gli altri hanno due modi di star posati. Un modo consiste nell'appoggiare tutte le tre paia di zampe sul sostegno. (Figure 1 e 2 intercalate nel testo).

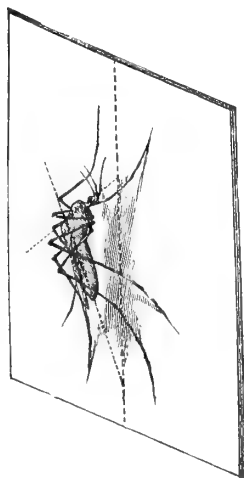



Fig. 1. — *Culex* poggiato colle tre paia di zampe ad un sostegno verticale. La direzione del corpo è indicata con linee interrotte, in questa e nelle figure seguenti.

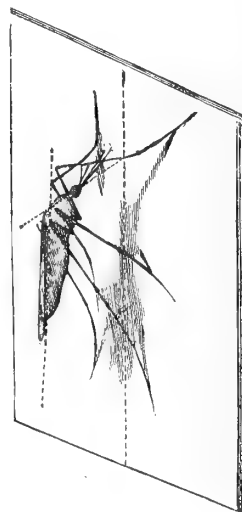



Fig. 2. — *Anopheles* poggiato colle tre paia di zampe ad un sostegno verticale.

Però per ambedue i generi la posizione prediletta è quella di appoggiarsi colle prime due paia di zampe tenendo l'altro paio scostato: gli *Anopheles* lo lasciano penzolare, sì che i tarsi continuano quasi la direzione delle tibie; i *Culex* invece incurvano i tarsi dorsalmente tanto che gli ultimi articoli sopravvanzano la parte dorsale del corpo. (Fig. 3, 4 e 5 nel testo). Facendo un confronto grossolano per rendere più chiara la cosa, dirò che l'*Anopheles* tiene le due zampe posteriori penzolanti, ricordando il cane quando porta la coda abbassata: il *Culex*, invece, tiene le due zampe posteriori curve all'insù, ricordando il cane quando porta la coda alzata.

In amendue le posizioni i *Culex* si distinguono facilmente dagli *Anopheles* per altre circostanze:

1° i *Culex* stanno molto avvicinati al sostegno perchè hanno le zampe corte (Fig. 1 nel testo); gli *Anopheles* invece ne stanno allontanati perchè hanno le zampe lunghe (Fig. 2 nel testo);

2° specialmente nella seconda posizione, l'estremità posteriore dell'addome sta molto discosta dal sostegno nell'*Anopheles*; in questo si può dire che l'estremità posteriore è in ogni caso la parte più allontanata dal sostegno, mentre nei *Culex* resta più o meno inclinata verso di esso, fin quasi a toccarlo (Fig. 1, 2, 3, 4 e 5 nel testo);

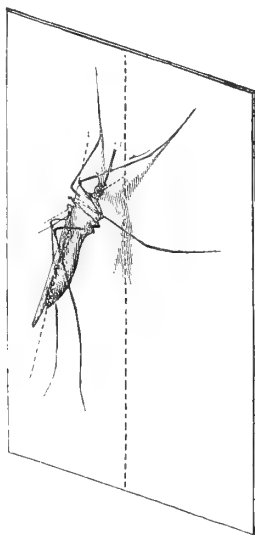



Fig. 3. — *Anopheles* poggiato con due paia di zampe ad un sostegno verticale e coll'addome più scostato che nella figura precedente.

3° *Culex* e *Anopheles* appaiono gibbosi; la gibbosità è in corrispondenza del torace. Ora, il *Culex* è più gibboso dell'*Anopheles*: e precisamente, la testa e il

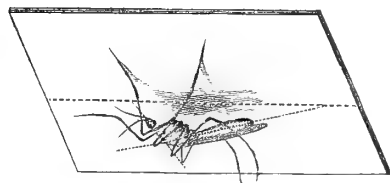



Fig. 4. — *Culex* poggiato con due paia di zampe ad un sostegno orizzontale (soffitto). (Terzo paio di zampe ricurvo dorsalmente).

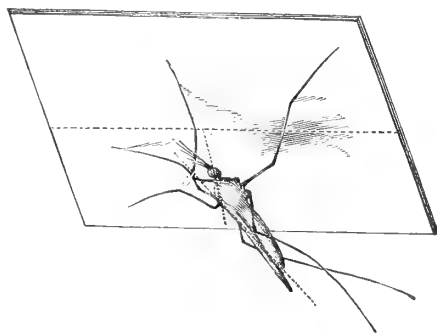



Fig. 5. — *Anopheles* poggiato con due paia di zampe ad un sostegno orizzontale (soffitto). (Terzo paio di zampe penzolanti).

torace fino all'inserzione delle ali formano col resto del corpo un angolo che osservato di fianco è evidentemente molto ottuso (Fig. 7 *a, b, c* nel testo) nell'*Anopheles*, mentre supera di poco l'angolo retto nel *Culex* (Fig. 6, *a, b, c* nel testo). Perciò si

può dire che negli *Anopheles* testa e proboscide sono diretti in avanti quasi sull'asse del corpo, nel *Culex* sono molto chinati (Fig. 6 e 7 nel testo).

Anopheles e *Culex* poggiano di frequente sulle volte, ma anche sulle pareti. Se non che gli *Anopheles* si lasciano penzolare dalle volte; ciò che non fanno i *Culex*. Nelle stalle è frequentissimo trovare *Anopheles* penzolanti dalle ragnatele ([a]).

Riprendiamo la descrizione delle *Anophelinae* (comprendenti per ora il solo genere *Anopheles*) aggiungendo alcuni particolari.

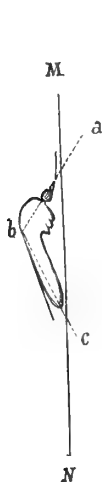



Fig. 6. — Corpo del *Culex*; abc = angolo (v. testo). MN = piano su cui poggia il corpo. Le zampe sono state tralasciate.

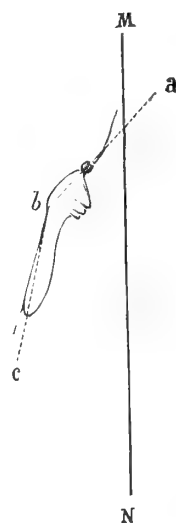



Fig. 7. — Corpo dell'*Anopheles*; abc = angolo (v. testo). MN = piano su cui poggia il corpo. Le zampe sono state tralasciate.

Le uova lunghe circa $^3/_4$ di mm., appena depositate sono di color bianco, dopo qualche ora diventano plumbee: hanno la figura di una barchetta, che si rileva facilmente osservandole di fianco: da ambo le parti dove starebbero i remi della barca si notano due membranelle striate, ricurve che delimitano una cavità aprentesi superiormente con una strettissima fenditura e ripiena di aria. Questi apparati hanno certamente molta importanza per il galleggiamento dell' uovo (IV. 5).

L' *Anopheles claviger* depone le uova (IV. 4) a nastrini paralleli di 3, 4, 10 e perfino 20 uova nei quali esse sono avvicinate coi lati maggiori; tutti insieme for-

([a]) Nel suo *Report* (1900) Ross accenna anche alle posizioni dei *Culex* e degli *Anopheles;* nell'*Anopheles,* egli dice, l'asse del corpo è quasi perpendicolare alla parete *(vertical to the wall)*; nel *Culex,* invece, esso è parallelo! La figura illustrativa rappresenta l'*Anopheles* in posizione fuori d'equilibrio. Forse Ross è stato tratto in inganno osservando che gli *Anopheles* talvolta mentre pungono si dispongono quasi verticali; per es. sulla mano tenuta in posizione orizzontale. Anche lo schema di Strachan (15 dicembre 1899) è inesatto; però egli si esprime più esattamente di Ross.

mano come una tavoletta di varia forma, e qualche volta, appena deposte, in qualche punto della tavoletta le uova si trovano ammucchiate.

Le uova di *Anopheles bifurcatus* invece vengono depositate più o meno spiccatamente a stella, cioè in modo che si accostino cogli estremi (IV. 3).

Le uova di *Anopheles superpictus* furono da me trovate una volta sola, isolate l'uno dall'altro. Le uova di *Anopheles pseudopictus* non ci sono ancora note.

Si può calcolare che un *Anopheles* depositi circa un centinaio di uova. Le uova vengono agglutinate da una sostanza mucillaginosa, la quale serve fino ad un certo punto a ricondurle alla disposizione primitiva quando ne vengano allontanate da una leggera brezza; se però il vento soffia forte o l'acqua vien mossa bruscamente, allora le uova si staccano a gruppetti di 1-3-5 e si sparpagliano. Dal secondo al terzo giorno, dopo la deposizione (il tempo varia secondo la temperatura), le uova si schiudono e ne escono le piccole larve di colore oscuro.

La larva presenta caratteri poco differenti a seconda delle varie età. La sola differenza un po' notevole si trova nel capo che non cresce in proporzione col protorace per cui nella larva piccola è quasi largo come il protorace, mentre invece va diventando in proporzione sempre più ristretto a mano a mano che la larva ingrandisce.

Descriviamo perciò soltanto la larva adulta. Essa è stata fatta conoscere molto bene da Meinert (49) e noi non possiamo far altro che aggiungervi i caratteri specifici sfuggiti al suddetto autore e completarne la descrizione in qualche punto (IV. 6 e 7).

Il capo è pressochè conico ed un po' depresso; le antenne sono provviste di due grosse setole spiniformi all'estremità distale e di due setole plumiformi una all'estremità distale, l'altra collocata prima della metà della lunghezza dell'antenna. Gli occhi sono bene sviluppati: la bocca è provvista di robuste mandibole.

Anteriormente e ventralmente si notano due ciuffi di peli molto fitti, che prendono il nome di organi rotatorî, e sono molto più sviluppati che nei *Culex*; questi, insieme con tutta la parte anteriore ed inferiore del capo, si muovono in un modo speciale che qui non è il caso di descrivere, producendo nell'acqua una corrente che va verso la bocca.

Come ha notato benissimo Meinert, nel fare questi movimenti che si osservano per una gran parte della giornata, le larve stanno a galla, cioè affiorano l'acqua, tenendosi ordinariamente prone, ma con la parte ventrale della testa rivolta dorsalmente. Questa rotazione della testa, che è di 180°, si compie colla massima agilità e per quanto ho veduto solamente a fior d'acqua. Qualche volta però i movimenti suddetti si verificano anche in larve, che tengano la testa nella posizione normale, ma allora durano per poco tempo.

Veduto dal dorso il capo appare smussato; dai due angoli formati dalla smussatura sorgono due setole che hanno importanza per la determinazione della specie e alle quali perciò diamo il nome di *setole angolari*; dal margine anteriore del capo sporgono due altre *setole* molto lunghe che pure hanno valore specifico e che denominiamo *mediali* (IV. 16 e 17). La metà anteriore del corpo e l'estremità posteriore sono sparse di setole molto lunghe, visibili ad occhio nudo e più o meno ramificate, che rendono più stabile l'equilibrio delle larve.

Il penultimo anello si prolunga in forma di lamina quadrangolare (*scudo*) sul lato dorsale dell'ultimo, che è molto mobile. Rasente alla base dello scudo si aprono

due stigmi (IV. 7 *st.*). Lateralmente rispetto agli stigmi si trovano altre appendici dell'ottavo scudo: 1° una papilla fornita di due (?) peluzzi probabilmente sensitivi; 2° un *pettine* (IV. 7 *pet.*) con setole grosse, che servono molto probabilmente alla larva per afferrarsi.

L'ano è corrispondente all'ultimo segmento e circondato da quattro lunghe papille anali (Meinert) (IV. 6 *pap. an.*).

Raschke, credo per il primo, ha definite (nei *Culex*) le papille anali come branchio-trachee, ossia trachee branchiali; ma io non credo giustificata una simile opinione. Osservando le larve in un vaso di vetro, si rileva spesso che le papille poggiano sulla parete quasi servissero ad aderirvi.

All'estremità posteriore del corpo notansi anche tre ciuffi di setole, due doppî dorsali (IV. 6 e 7 *set. an.*) e uno mediano ventrale a mo' di ventaglio in direzione dorsoventrale (ventaglio natatorio) (IV. 6 *vent.*). Le setole aiutano semplicemente le larve a disporsi e a riposare tra i vegetali galleggianti. Il ventaglio natatorio quasi certamente ha lo scopo di contribuire ai movimenti delle larve e fors' anche di dirigerli (esso è molto più sviluppato che nei *Culex*).

Togliamo dal Meinert le seguenti osservazioni:

« La larva si tiene alla superficie dell'acqua dove galleggia coll'estremità dell'addome rivolta verso il margine dell'acqua, o verso le piante che ne coprono la superficie; la larva è del tutto distesa nell' acqua toccando il margine o le piante coll'estremità dell'addome, e cogli stigmi alla superficie. La maggior parte dell'addome e la parte posteriore del torace sono immerse; emerge soltanto un piccolo tratto del suo torace, non tanto però da non essere inumidito; la testa infine è sott'acqua. La larva resta molto tempo immobile e si sposta soltanto di tempo in tempo... Lasciandola in riposo la si vede restare tranquilla o dolcemente scivolare rinculando. Se si fa un movimento brusco, essa s'agita molto vivamente e si precipita al fondo dell'acqua, poco dopo rimonta obliquamente alla superficie, colla punta della coda all'avanti. Ma se non ha preso abbastanza slancio per elevarsi alla superficie dell'acqua, siccome il suo peso specifico è maggiore di quello dell' acqua, ricade al fondo, dove può restare per parecchio tempo immobile..... Di tanto in tanto discende 2 o 3 pollici sott' acqua e la si vede fissarsi colla punta della coda alla parete del vaso. Può restare parecchi minuti in questa posizione colla testa in basso ».

Noi possiamo in complesso confermare queste osservazioni dell' egregio Autore olandese. Abbiamo notato che le larve sono dotate di due sorta di movimenti a seconda che stanno a galla o nuotano sott' acqua. Nel primo caso compiono un movimento di fianco, rapidissimo, tanto che non si può quasi distinguere lo scattare della parte posteriore del corpo che lo produce; questo movimento è tale che invece di spingere l'animale in avanti, lo fa arretrare obliquamente. L' altra sorta di movimento è più lenta e si verifica quando la larva s' innalza; anche in questo caso è l'estremità caudale che imprime il movimento, ma per il maggior sforzo che esso richiede, riesce più lento; si può definire un movimento a modo di frusta, e di fianco.

Noi non abbiamo notato che la larva scivoli dolcemente alla superficie, come asserisce Meinert; e neppure l'osservazione che l' insufficienza dello slancio preso per elevarsi alla superficie dell'acqua faccia ricadere le larve al fondo, rendendole anche

per parecchio tempo immobili, ci pare molto esatta. Noi invece abbiamo notato che la larva nel salire può successivamente prendere diversi slanci, e che quando la larva voglia abbassarsi, o toccare il fondo, vi si lascia cadere.

Riassumendo: la posizione e i movimenti della larva di *Anopheles* sono singolari; essa ruota il capo a destra o a sinistra di 180°; di solito si vede alla superficie dell'acqua, prona, colla parte ventrale del capo rivolta all'insù; movendosi a fior d'acqua, rincula obliquamente; per portarsi in giù, si lascia cadere, per portarsi in su, fa dei movimenti a frusta e di fianco; quando si innalza, o sosta in seno all'acqua, tiene la parte posteriore del corpo rivolta in alto; quando si ferma sul fondo, sta supina.

Questi particolari vengono qui rilevati perchè possono servire di guida a chi vuol raccogliere le larve di *Anopheles*; le quali, specialmente quando sono piccole, si possono a tutta prima confondere con quelle di altri ditteri appartenenti a tutt' altra famiglia, e precisamente al genere *Dixa* (49). La distinzione è, al contrario, facile, qualora si osservino i movimenti; le larve di *Dixa* si muovono anch'esse a frusta, ma essendo relativamente non soltanto molto più lunghe ma anche più esili delle larve di *Anopheles* il moto loro è molto lento e visibilissimo; vi prende parte anche la porzione anteriore del corpo. Aggiungasi che le larve di *Dixa* presentano dimensioni pressochè uniformi in tutta la loro lunghezza, e che mancano di quelle setole lunghe sparse per il corpo, cui abbiamo accennato per le larve di *Anopheles*. E un' ultima caratteristica delle larve del genere *Dixa* è di non fermarsi libere sulle acque come invece fanno talora quelle degli *Anopheles*; esse stanno costantemente vicine ai vegetali, alle rive, od alle pareti dei vasi, assumendo una curiosissima disposizione ad ansa colla concavità rivolta verso la superficie dell'acqua; spesso anzi con un movimento strano abbandonano l' acqua ritirandosi sui margini dove si trovano appunto nella disposizione ad ansa a loro prediletta.

Il colore delle larve di *Anopheles* non è costantemente verde d'erba, come asserisce Meinert, ma varia moltissimo anche nella stessa specie e nello stesso luogo; i colori più comuni sono il verde chiaro, il verde cupo, il caffè, il rossiccio cupo; spesso si osservano lungo il dorso degli ornamenti triangolari bianco-argentei o bianco-grigio (non si osservano forse mai nell'*A. bifurcatus*). Rare volte le larve sono completamente o parzialmente incolore; ciò si verifica per lo più nelle acque leggermente salmastre. La lunghezza delle larve è al massimo di 8 mm.

Le larve dopo circa 20, o 22 giorni d' estate (lo spazio di tempo varia con la temperatura), entrano in muta e ne escono in abito di ninfa, alquanto più piccole.

Le ninfe di *Anopheles* si distinguono facilmente da quelle dei *Culex* perchè, vedute di lato, presentano il margine dorsale dell'addome formante una curva semplice (IV. 8), mentre nelle ninfe di *Culex* questa curva presenta tante sporgenze spiccate indicanti i confini dei singoli anelli (Noè). Talvolta le ninfe di *Anopheles* si riconoscono perchè hanno conservato le ornamentazioni triangolari che avevano allo stato di larva ([a]).

([a]) Non posso associarmi all'opinione di Ross che le *ninfe* di *Anopheles* siano più piccole di quelle dei più ordinari *Culex*. La sua osservazione vale fino ad un certo punto soltanto per l'*A. superpictus*.

La ninfa, che è stata paragonata ad una virgola, presenta una parte anteriore molto grossa e compressa, l'altra posteriore sottile, depressa, che ha l'aspetto di una coda ed è in realtà l' addome; alla parte anteriore del torace sporgono dorsalmente le trombette che si riempiono d' aria ed hanno funzione idrostatica; al confine poi tra il torace e l'addome si riscontra una setola molto ramificata che affiora l'acqua e probabilmente rende più stabile l'equilibrio della ninfa (IV. 8).

Le ninfe di *Anopheles* come quelle di *Culex*, non si nutrono, ma si muovono; i loro movimenti sono prodotti dalla coda (addome) che per meglio rispondere allo scopo termina con due larghe lamine chitinose.

Le ninfe si muovono non già retrocedendo come le larve, ma progredendo con ripetuti colpi di coda; a ogni colpo di coda la parte anteriore ingrossata viene spinta in basso, e la ninfa si capovolgerebbe se non ricurvasse tosto la coda sotto la parte anteriore; perciò il movimento è difficilmente orizzontale. Di solito la ninfa come la larva sta a fior d' acqua e s'approfonda al sopraggiungere di qualche pericolo, o ad ogni movimento impresso all' acqua. Nell' approfondarsi le trombette trascinano ciascuna una bolla d'aria; perciò, e anche perchè presenta già quei sacchi aerei, di cui parlo a pag. 370 (Noè), la ninfa non può fermarsi libera in seno all' acqua, ma se vuol rimanere approfondata deve fissarsi ai vegetali o a qualunque altro punto d' appoggio. A questo proposito servono le lamine caudali, ed anche più efficacemente, due sottili filamenti che escono dal margine di dette lamine al polo opposto a quello d' inserzione. Quando la ninfa desidera tornare a galla si stacca dagli oggetti a cui aderisce, ciò che basta per farla risalire; qualche volta però affretta il movimento ascendente con qualche colpo di coda.

Dopo circa 3 giorni la ninfa si ferma alla superficie dell' acqua, e rialza lentamente la coda diventando così distesa; dopo breve tempo il carapace della metà anteriore del corpo si fende longitudinalmente dalla parte del dorso ed esce l' insetto alato, con replicati colpetti. L' insetto sta per alcun tempo adagiato sull' acqua, ciò che può fare in virtù di una speciale disposizione dell'apparecchio ungueale. In questo stadio è trasparente, specialmente all' addome; a poco a poco va però diventando opaco e rendendo visibili le sue tinte. In pochi minuti è capace di battere con forza le ali e spiccare il volo.

L' insetto alato, detto anche insetto perfetto o immagine ([a]) presenta il capo fornito di occhi composti grossissimi, di un paio d' antenne, di un paio di palpi e di una proboscide.

Le *antenne* sono costituite da quattordici articoli nella femmina, da quindici articoli nel maschio; il primo (*torulo*) è grosso ed incavato distintamente; gli altri sono forniti di setole disposte in verticilli. Queste, nelle femmine, sono brevi. Nei maschi oltrechè più abbondanti, sono molto più lunghe; vanno però diminuendo di lunghezza dalla base alla sommità dell'antenna; esse rendono *l'antenna del maschio piumosa*, come già rilevasi ad occhio nudo. Gli ultimi due articoli delle antenne

([a]) Gli zoologi mi condonino queste ed altre nozioni elementari, che forse possono riuscire utili ai medici

maschili sono molto più lunghi e sottili. (Questi caratteri gli *Anopheles* hanno comuni coi *Culex*).

I *palpi* tanto maschili quanto femminili sono costituiti di cinque articoli (Ficalbi); il 1° articolo è brevissimo, il 2° è molto più lungo, il 3° è ancor più lungo del 2°, il 4° è molto più breve del 3°, il 5° brevissimo; gli ultimi due articoli presi insieme danno una somma pressochè uguale a tutto il 3° articolo.

I *palpi maschili* hanno gli ultimi articoli rigonfiati, tantochè i palpi appaiono evidentemente clavati nel terzo terminale; inoltre posseggono un ciuffo di setole alla parte distale; esso ne lascia libero l'apice.

Riassumendo, i maschi sono distinguibili ad occhio nudo, o tutt'al più con una semplice lente d'ingrandimento: essi hanno le antenne piumose e i palpi clavati e pressochè penicillari, cioè quasi a pennello (IV. 23 e 27).

La *proboscide* (detta più esattamente *antlia*) è presso a poco come negli altri Culicidi (IV. 11 e 12): vi è una guaina (detta anche labbro inferiore, *proboscis* o *labium*) aperta longitudinalmente dalla parte dorsale e terminante colla cosidetta oliva (*l. inf.*); la guaina racchiude sei stiletti, lunghi circa quanto la proboscide.

La guaina non partecipa alla puntura; infatti quando l'Anofele punge, a mano a mano che gli stiletti penetrano nella cute, la guaina, ad un terzo circa dalla sua base, si piega ad angolo, il quale da ottuso che è al principio dell'operazione va riducendosi sino a diventare estremamente acuto quando l'apparecchio stilare è totalmente penetrato nello spessore della pelle (Reaumur).

Dei sei stiletti due impari, labro e ipofaringe (*labrum* e *hypopharynx*) formano il sifone. Precisamente, il labro detto anche labbro superiore (*l. sup.*) forma un canale aperto inferiormente, e l'ipofaringe (*ipof.*) è percorsa per il lungo da una stretta doccia: apponendosi le due parti formasi un tubolo. I quattro altri stiletti (mandibole e mascelle trasformate) disposti a coppie servono per pungere insieme al sifone e sono tutti forniti all'estremità libere di dentelli i quali sono però più sviluppati nelle mascelle (IV. 11 *mand.* e *mas.*).

La nuca è coperta di setoline fitte ed è circondata posteriormente e lateralmente da una corona di squamette a spatola. Al punto di congiungimento del capo col torace, questo è ristretto (collo): e dal lato dorsale del torace si distingue uno scudo, anteriore e uno scudetto, posteriore ([a]).

Il torace è dorsalmente ricoperto da fitte setole alla cui presenza sono dovute le colorazioni e le ornamentazioni speciali di esso; il margine posteriore è circondato da setole lunghe e sottili; mancano quasi sempre le squame o sono poche e piliformi.

Le ali sono percorse da dieci nervature longitudinali (Ficalbi): un'altra nervatura segna il margine anteriore dell'ala. Esistono anche alcune nervature brevissime trasversali.

È bene ricordare che le nervature 3ª e 4ª derivano dalla biforcazione di una nervatura primaria, e del pari la 6ª e la 7ª. Queste biforcazioni costituiscono le cosidette piccole forche, o forchette: in ogni forchetta si distinguono due ramuli e un manico, detto scapo (per scapo precisamente si intende il tratto della nervatura prima

([a]) Qui ed altrove evitiamo di stabilire omologie mancandoci spesso i dati necessari.

di biforcarsi, cioè il tratto che va dalla nervatura trasversa all' inizio della biforcazione). Ugualmente le nervature 8ª e 9ª derivano da biforcazione e costituiscono la forca o grande forca.

Le nervature sono coperte da squamette, le quali accumulandosi in determinati punti formano le macchie. Le squamette sono bruniccie o giallognole. Una triplice serie di squamette che circonda il margine interno (o posteriore) e l' apice dell' ala forma la così detta *frangia*.

Le clave o bilancieri (*halteres*), non presentano nulla di notevole. Nelle zampe l' anca, il trocantere, il femore, la tibia e i cinque articoli tarsali sono facilmente distinguibili.

Interessante è l' apparato ungueale, del quale si è tanto proficuamente occupato Ficalbi. Esso negli *Anopheles* è così costituito:

Nel maschio gli arti del primo paio terminano con una sola unghia tridentata; quelli del secondo e del terzo paio possiedono due unghie uguali e sdentate; nella femmina tutti gli arti posseggono un paio d' unghie uguali e sdentate.

L' addome degli *Anopheles*, come negli altri Culicidi, mostra otto anelli evidenti. Esso è sprovvisto di squame; è però assai ricco di peli, specialmente quello dei maschi.

All'ultimo anello addominale fa seguito l'armatura o apparecchio sessuale esteriore. L' apparato consta: 1° di due grossi *lobi*, sporgenti al di là dell' ultimo segmento, grandemente irsuti di setole, i quali fanno apparire forcuto il termine dell' addome; 2° di altre parti più piccole disposte in vario modo.

Quest' armatura sessuale è peculiarmente sviluppata nel maschio (Ficalbi ne ha fatto conoscere esattamente l' importanza sistematica).

*
* *

L' anatomia interna degli *Anopheles* non presenta molto interesse ad eccezione del tubo digerente, che è in rapporto collo sviluppo dei parassiti. Meritano tuttavia speciale considerazione anche gli organi di senso di questi animali, da cui importa molto di guardarci.

Non ho nulla da notare in particolare sul sistema nervoso; dirò soltanto che il cervello è molto sviluppato. Quanto agli organi di senso, gli occhi composti sono molto ampî, e si estendono fin quasi alle linee mediane dorsale e ventrale; dal lato ventrale sono quasi a contatto l' uno con l'altro; giudicando per analogia, si deve ammettere che essi non possano funzionare ad una distanza maggiore di circa 70 cm., che anche gli *Anopheles* non distinguano la forma dei corpi ma avvertano soltanto i movimenti dei corpi e le differenze d' intensità della luce. Che riconoscano i colori, è da dimostrarsi.

La sede dell'organo dell' olfatto deve essere l' antenna sulla quale trovansi le solite fossette coi rispettivi coni. Certamente gli *Anopheles* hanno l'organo dell'olfatto di gran lunga più fino di quello dell'uomo, sia per la distanza a cui può funzionare, sia per la delicatezza della funzione; e ciò induciamo dai fatti che gli *Anopheles* avvertono la preda anche se lontana di non pochi metri, che essi distinguono la natura di certi liquidi a distanza, cioè senza assaggiarli (ad es. l'acqua zuccherata dall'acqua semplice) e pungono a preferenza certe persone ecc.

La circostanza che preferiscono l'acqua zuccherata all'acqua semplice dimostra come probabilmente gli *Anopheles* abbiano il senso del gusto. Dove si trovino gli organi di questo senso, lo ignoro.

Nell'apparato boccale trovansi altri organi di senso che giudichiamo tattili. Organi di senso di significato discusso debbonsi trovare in corrispondenza agli *Halteres*. Parecchi autori sono dell' avviso che le setole delle antenne abbiano funzione uditiva. Nel torulo (che probabilmente deve considerarsi come 2° articolo) trovasi l'organo di Johnston, il quale a parere di Child (che lo ha studiato nei *Culex*), ha funzione tattile e uditiva: esso è più sviluppato nel maschio, nel quale insieme col resto dell'antenna dovrebbe servire anche a percepire il suono prodotto dalla femmina.

In varie parti d' Italia, esiste la ferma convinzione che le zanzare abbiano un udito finissimo, sicchè pungano specialmente quando si parla.

Concludendo, sugli organi di senso dell'*Anopheles* le nostre conoscenze sono piuttosto incomplete; possiamo tuttavia ritenere con probabilità che esso goda degli stessi nostri cinque sensi, ma che quello olfattorio sia predominante.

Nel tubo digerente (IV. 9 e 10) distinguiamo un intestino anteriore, uno medio e uno posteriore. L' intestino anteriore è diviso in faringe (*far.*) ed esofago (*es.*); dall'esofago si diparte un sacco (stomaco succhiatore o ingluvie) (*suc. princ.*) principale ventrale e due sacchi simili (*suc. acc.*) accessori, laterali; quello ventrale è molto sviluppato; pochissimo quelli laterali. L' intestino medio, detto anche stomaco chilifero o ventricolo, comincia con un piccolo tratto fornito di numerosi cechi (*cech.*); si presenta diviso nettamente in due parti: una anteriore ristretta (collo dello stomaco) (*col. st.*), una posteriore allargata (stomaco propriamente detto o parte dilatata dello stomaco) (*p. dil. st.*). Una valvola evidente riscontrasi al confine dell' intestino anteriore con quello medio.

Nell' intestino posteriore possiamo distinguere un ileo (*il.*), un colon (*col.*) e un retto (*ret.*); quest' ultimo anteriormente dilatato ad ampolla e quivi fornito di sei ghiandole rettali. La posizione delle singole parti risulta dalla figura schematica. Noto in particolare il confine dell' intestino anteriore coll' intestino medio circa a livello del primo paio di zampe; il confine dell' intestino medio coll' intestino posteriore circa nell' intersegmento tra il quinto e il sesto anello addominale. La parte dilatata dello stomaco comincia circa alla fine del secondo anello addominale.

L' intestino decorre in gran parte quasi diritto; sono notevoli però due curve dorsali l' una in corrispondenza al collo dello stomaco e l'altra in corrispondenza al colon (IV. 9). Il sacco principale arriva ad occupare la parte anteriore dell'addome.

Non è qui il luogo di precisare la minuta struttura del tubo digerente; mi limiterò a dire che la parete dell' intestino medio è dappertutto eguale. Essa consta andando dall' interno all'esterno: dell'epitelio intestinale sprovvisto di cripte e di una tunica elastico-muscolare fatta di fibre muscolari (circolari interne e longitudinali esterne) piuttosto distanti l'una dall' altra e cementate insieme da una sostanza connettivale di natura elastica. La membrana amorfa sottoepiteliale (ben nota negli altri Insetti) è molto sottile e difficile a rilevarsi con sicurezza. (Vedi pag. 428).

La parete dei sacchi è molto sottile e consta di un epitelio molto piatto rivestito all' interno di cuticola chitinosa molto sottile. Esternamente rispetto all'epitelio

si trovano fibre musculari, le quali permettono forse ai sacchi di funzionare come pompa.

Il brevissimo ileo è caratterizzato da un epitelio basso, rivestito di cuticola, differenziatasi, per quanto ho veduto, secondo linee ondulate trasversali in guisa da formare creste minime longitudinali e parallele ([a]). L'epitelio del colon si presenta in genere un po' più alto e più granuloso; e mancano le creste della cuticola.

Nei sacchi si trova aria commista a pochissimo liquido incoloro; quando l'*Anopheles* ha appena succhiato, nel sacco principale (soltanto?) ho trovato sangue.

Quando l'animale si è nutrito di recente, si vede che il siero del sangue occupa un tratto anteriore della parte dilatata dello stomaco, mentre i corpuscoli sanguigni ne occupano il resto, ossia circa i tre quarti posteriori.

Sono annessi all' intestino le ghiandole salivari e cinque tubi malpighiani.

Le ghiandole salivari ([b]) sono relativamente molto sviluppate. Seguiamole cominciando dallo sbocco. Questo sbocco è impari, mediano ventrale, al principio dell' ipofaringe e precisamente della doccia che la percorre. A questo sbocco segue un breve canale (dotto escretore impari) che a livello del collo si è già diviso in due (dotti escretori secondari, pari), ricevendo ognuno dei due canali così originati, tre tuboli ghiandolari (IV. 14).

Questi tre tuboli, più o meno serpentini, avvicinati l'uno all'altro, per la rispettiva loro posizione possono denominarsi uno dorsale, uno ventrale e il terzo intermedio, hanno origine circa alla parte posteriore del collo, e arrivano fino al livello, circa, dell' inserzione del primo paio di zampe. Quello dorsale e quello ventrale sono lunghi circa un mm. Quello intermedio (*t. int.*) è molto meno lungo e in generale alquanto più largo, tranne al punto da cui si diparte, dove presenta una sorta di strozzamento, che denomino collo: questo collo è di lunghezza non del tutto costante. Qualche volta i tuboli presentano alcuni accenni di ramificazioni, talvolta uno, o più tuboli mandano un ramo che può essere piuttosto lungo.

I dotti escretori, sia quello pari che quelli impari, sono tappezzati di cuticola chitinosa a filo spirale, come nelle trachee: esternamente alla cuticola notasi la solita matrice.

I tuboli hanno differente struttura nelle varie loro parti. Non è qui il caso di farne una minuta descrizione; mi limito ad accennare ai punti principali.

I tuboli constano di uno strato di cellule ghiandolari e di una membrana basale sottile, apparentemente almeno, amorfa. Le cellule sono nettamente distinte in due parti: l'una basale o prossimale che si voglia dire, molto bassa; l'altra distale, più o meno alta. La parte prossimale risulta di protoplasma piuttosto denso e contiene

([a]) Quando l'ileo è dilatato riesce facile constatare che queste creste, molto avvicinate l'una all'altra, rappresentano ispessimenti della cuticola a livello delle linee che segnano i confini anteriore e posteriore delle cellule. Le creste non sono peraltro limitate a queste linee, ma invadono anche per un certo tratto le cellule contigue.

([b]) Macloskie le ha fatte brevemente conoscere nel *Culex*. Egli interpreta il tubo intermedio come ghiandola velenosa (perchè?). Egli descrive un serbatoio alla base dell' ipofaringe che, almeno nell'*Anopheles*, manca. — Dopo stampato il lavoro, distinsi nell'*Anopheles* due tuboli molto più sottili di quelli delle ghiandole salivari, alquanto allargati posteriormente dove terminano a fondo cieco. Ritengo che essi sbocchino nei detti escretori secondari e che sieno serbatoi della saliva.

il nucleo; la parte distale invece è costituita essenzialmente di secreto, circondato da uno straterello di protoplasma ispessito che forma come una membrana paragonabile alla teca delle cellule caliciformi dei vertebrati. Mentre nella parte distale a fresco i singoli territori cellulari sono perciò distinguibili, nella parte prossimale le cellule, per quanto io ho veduto, costituiscono un sincizio (pure nel tubolo intermedio?). Tuttavia negli *Anopheles* recentemente usciti dall'abito di ninfa anche in questa parte prossimale le cellule sono ben distinte l'una dall'altra.

Il secreto non è affatto eguale nei differenti tuboli e varia anzi nelle differenti parti di uno stesso tubolo.

Il tubolo intermedio, nella sua parte allargata è rivestito da cellule piuttosto basse, delimitanti perciò un ampio lume. Il secreto è piuttosto rifrangente e d'aspetto ialino, assume facilmente i colori acidi di anilina e si colora col picrocarminio in rosso; esso riempie anche il lume; raramente si scorge una separazione tra il secreto ancora contenuto nelle cellule e quello già versatosi nel lume del tubolo.

Al confine col collo le cellule ghiandolari diventano man mano più alte, restringendo così il lume, il quale diventa ad imbuto: esso si provvede di un rivestimento cuticolare sottile, che non appariva nella parte più allargata del tubolo.

Il collo presenta un lume ristretto e tappezzato di cuticola piuttosto spessa: esternamente rispetto alla cuticola notasi, come nella parte allargata del tubolo, uno strato di cellule, aventi però caratteri speciali. Sono cellule alte, col nucleo circa a metà della loro altezza; tra il nucleo e la cuticola il protoplasma presentasi differenziato come in tanti bastoncelli; tra il nucleo e la superficie esterna del tubulo presentasi invece ialino. Protoplasma granelloso in sottile strato riveste la cellula in tutta la sua altezza; e a fresco par di osservare traccia più o meno evidente di separazione del protoplasma granelloso di una cellula da quello dell'altra. Le cellule del collo non assumono con predilezione le sostanze coloranti sopra indicate per il resto del tubulo intermedio; la qual cosa spicca perchè anche in corrispondenza del collo il secreto contenuto nel lume si colora come nel resto del tubolo.

I tuboli dorsale e ventrale sono simili tra loro. Ognuno circa nella metà distale presenta secreto abbastanza rifrangente, e in quella prossimale, secreto meno rifrangente.

Questa differenza spicca molto già a fresco; si conserva anche sui tagli, molto più che spesso la metà distale dei tuboli si colora diffusamente coll' emallume, mentre resta quasi incolora la metà prossimale. Facilmente sulle sezioni di pezzi conservati direttamente su alcool assoluto, ovvero nella preparazione a fresco, quando l'osservazione si ritarda, il secreto delle metà distali dei tuboli appare granelloso, o in forma di filamenti talvolta delicatissimi, tal altra grossolani: ma si tratta di prodotti artificiali (alterazioni). (Vedi Cap. III).

Mentre apparentemente il secreto della metà distale dei tuboli dorsale e ventrale è molto simile a quello del tubolo intermedio, in realtà deve essere differente, non presentando alcuna predilezione per i sunnominati colori.

Anche il lume dei tuboli dorsale e ventrale è riempito di secreto.

In questi, nella parte del tubolo a secreto più rifrangente, il lume è piuttosto ampio e rivestito di cuticola sottile eccetto in un piccolissimo tratto confinante colla parte del

tubolo a secreto meno rifrangente. Tanto nel piccolissimo tratto or detto, come in questa ultima parte a secreto meno rifrangente, il rivestimento cuticolare è piuttosto spesso ([a]).

Io ritengo che ad ogni puntura venga eliminata appena una minima quantità di secreto: ciò suppongo perchè le glandole salivari dopo la puntura non mi apparvero affatto vuote di secreto; che anzi sui tagli non sono riuscito a distinguerle con sicurezza da quelle degli *Anopheles* affamati o ibernanti. A fresco però, talvolta per esempio il tubolo intermedio dopo la puntura sembra più ristretto del solito.

Un tempo mi venne il dubbio che la parte meno rifrangente dei tuboli dorsale e ventrale e il collo del tubolo intermedio, rappresentassero parti della ghiandola destinate a sostituire mano mano le restanti parti dei tuboli che andrebbero distrutte per effetto della secrezione; così i tuboli sarebbero in continuo incremento alla parte prossimale e in continua distruzione alla parte distale. Questo dubbio viene escluso dallo studio delle ghiandole salivari degli *Anopheles* neonati.

Nulla di particolarmente notevole nel vaso dorsale e nell'apparato respiratorio; richiamo l'attenzione sulle così dette cellule pericardiche, disposte lateralmente lungo il vaso dorsale come negli altri ditteri.

Il corpo adiposo è molto sviluppato, si riduce però molto a mano a mano che si sviluppano le uova.

Gli organi riproduttori maschili non presentano nulla di particolarmente notevole. In quelli femminili è particolarmente notevole la ghiandola che segrega la sostanza mucillaginosa che riunisce le uova; la membrana dell' uovo (chorion) invece viene formata nell'ovario. Esiste anche una spermateca sferica la quale facilmente si riconosce per il color bruno della cuticula che la riveste ed è fornita d' un lungo peduncolo.

* * *

Crediamo ora necessario dare dei brevi cenni sistematici, che permettano a chiunque di giungere facilmente alle specie italiane del genere *Anopheles*. Ficalbi nell' ultimo suo lavoro sui Culicidi dà una nuova tabella sistematica degli *Anopheles*; egli fonda la sua divisione, primaria, sulla forma dei femori, e le divisioni secondarie sui caratteri offerti dai palpi; perciò, prendendo le mosse da un carattere anatomico, la sua classificazione è scientificamente inappuntabile; tuttavia le distinzioni, essendo molto sottili, potrebbero riuscire poco pratiche per chi non è avvezzo a simili ricerche. Per questo motivo diamo qui una tavola sistematica che a nostro avviso riesce molto più facile.

I. Ali macchiate.

A) *A. claviger*. Ala bruniccia con quattro macchioline nere due per il lungo e due per il trasverso (formanti una lettera T, ovvero L, ovvero Y a seconda della posizione in cui si osservano. Frangia dell'apice dell'ala, caduca, tenuemente ma evidentemente paglierina (IV. 21 e 34: colori tralasciati).

([a]) Il rivestimento cuticulare dei tuboli dorsale e ventrale (dov' è piuttosto spesso) e del collo del tubolo intermedio presenta un disegno indicante i singoli territori cellulari dai quali proviene.

B) *A. pseudopictus.* Ali con abbondante colorazione in parte nera e in parte gialliccia. Sul margine anteriore nero dell'ala tre evidenti macchioline giallo-paglia, di cui due spiccano maggiormente e lo interrompono (IV. 24).

C) *A. superpictus.* Ali in prevalenza gialliccie. Margine anteriore dell'ala su cui spiccano quattro tratti (lineette) neri ad intervalli quasi uguali di color giallo paglia (IV. 26).

II. Ali non macchiate.

D) *A. bifurcatus* (IV. 20).
(Più nericcio è in complesso il colore dell'*A. bifurcatus*, varietà *nigripes*).

Ordinariamente si distinguono le quattro specie nel seguente modo:

Nell'*A. claviger* le quattro macchie nere su ciascuna ala descrivono una lettera T, ovvero L, ovvero Y a seconda della posizione in cui si osservano.

Nell'*A. superpictus* le quattro macchie nerastre sono lineari e corrispondono al margine anteriore dell'ala.

L'*A. pseudopictus* ha una certa somiglianza coll'*A. superpictus*: le macchie lineari non si distinguono bene tutt'e quattro, e l'ala è in complesso molto più oscura.

Nell'*A. bifurcatus* le ali non hanno macchie, si dicono perciò immaculate.

Daremo un brevissimo cenno delle specie, soffermandoci però sull'*A. superpictus*, che non è stato ancora sufficientemente descritto.

A. Claviger, Fabr. (1805) (IV. 34 e 21).

Sin. *A. maculipennis*, Meig. (1818).

Palpi in ambedue i sessi neri. Il dorso del torace presentasi grigio plumbeo con peli giallo ottone, come bipartito per il lungo da una striscia bruno-oscura mediana, e a ciascun lato fornito di una striscia parallela a quella mediana, di color bruno cioccolatte. Ali brunicce con nervature ricche di squamette; queste danno luogo a quattro macchioline nere così distribuite: una all'estremità prossimale, ossia all'origine della nervatura che si trasforma poi nel primo scapo; una seconda, talvolta visibilmente biloba, alla venula trasversa, che riunisce gli scapi delle due forchette e la nervatura interposta: una terza e una quarta rispettivamente al punto di confluenza dei ramuli in ciascuna delle due forchette. Estremo apice dell'ala leggermente giallo (colore dato dalle squamette marginali). Arti bruno-neri; ginocchi biondicci; una piccolissima orlatura gialliccia alle giunture delle tibie coi tarsi. Addome molto peloso specialmente nel maschio; il fondo è bruno-nero, i peli hanno un color giallo-bruno.

Le dimensioni variano secondo le località da 8 a 11 mm. (compresa la proboscide). Gli individui più grossi vennero da me trovati nell'Italia meridionale.

È specie molto diffusa in tutta la penisola e nelle isole.

Le larve si riconoscono ai seguenti caratteri: setole angolari del capo fatte ad alberetto; setole mediane sfioccate verso la sommità in peluzzi secondari (IV. 15).

A. pseudopictus, Grassi (1899) (IV. 24).

Sin. *A. pictus*, Ficalbi (1896) (non Loew).

Palpi in ambedue i sessi bruno-neri; in quelli della femmina sono evidenti tre anellature in corrispondenza alle articolazioni 2ª, 3ª e 4ª. Dorso del torace cenerognolo, gialliccio, fornito di tre strisce longitudinali, come nell'*A. claviger*. Le ali sono colorate di nero e di chiaro giallognolo; prevale però molto il color nero; sono caratteristiche tre macchioline giallo-paglia sulla parte nera esterna (anteriore) dell'ala. La prima, cioè la prossimale, non giunge fino al margine, mentre le altre due vi arrivano, essendo così più evidenti. Femori del primo paio alquanto rigonfiati nel terzo prossimale. Le tibie, alla loro articolazione col primo articolo tarsale presentano una minuta anellatura. Tarsi con anellature bianchicce quasi limitate agli estremi distali dei primi tre articoli; gli anelli sono ad occhio nudo poco evidenti nel primo paio di arti; un po' più nel secondo, bene distinti nel terzo. Nel terzo paio il terzo anello invade anche tutto il quarto (penultimo) articolo, che è perciò totalmente bianchiccio. Addome dorsalmente bruniccio con fasce chiare anteriori, profondamente bicuspidate nel maschio. Dimensione da 9 a 11 mm. (compresa la proboscide).

È specie diffusa nella penisola italiana.

Le larve hanno anch'esse, come quelle degli *A. claviger*, le due setole angolari fatte ad alberetto; però le mediane o sono affatto semplici, oppure presentano uno o due ramuscoli brevissimi, visibili solo a forte ingrandimento (IV. 16).

A. superpictus, Grassi [a] (1899) (IV. 26 e 27).

Femori del 1° paio non ingrossati nel loro terzo prossimale. Ali in prevalenza di color giallo-paglierino, sul quale risaltano poche lineette nere, e precisamente: quattro macchie lineari o lineette sul margine esterno (o anteriore), separate tra loro da tratti pressochè uguali di color giallo-paglia; colla lente si distinguono altre due esilissime lineette pure marginali vicino alla base dell'ala e molte altre lineette più o meno evidenti lungo le nervature. Palpi bruno-neri nella femmina, bruno-giallicci nel maschio; su di essi spiccano delle anellature bianco-gialle, in numero di tre nelle femmine, di due sole nei maschi. Nelle prime, esse occupano le articolazioni: seconda, terza, quarta; nei secondi: l'articolazione terza e l'estremo distale del quinto articolo.

[a] Questa specie ha un' indiscutibile somiglianza coll'*Anopheles albitarsis* F. Lynch A. Si differenzia principalmente per i seguenti caratteri assegnati da Lynch a quest' ultima specie: *tibiarum apice albo; tarsorum articulis 1-4 apice albis, ultimo fere toto albo.* Però Lynch ha trovato una forma che ha descritto come *variat immaturus*: *Pedibus, pleurisque testaceis*; *maculis albis obsoletis.* Perciò è lecito credere che l'*Anopheles superpictus* Grassi debba passare sinonimo di *Anopheles albitarsis* Lynch (29).

Incominciamo dalla *testa*. *Proboscide* nera con oliva di color aranciato-chiaro. *Palpi* della *femmina* lunghi quanto la proboscide; colorazione fondamentale bruno-nera, resa ancor più intensa ed addirittura nera alla base per la presenza di fitte squame di questo colore. Si distinguono molto bene, anche ad occhio nudo, due larghe anellature bianco-giallognole, corrispondenti alle articolazioni del 2° col 3° articolo e del 3° col 4°; ad esse partecipano le estremità distali dei rispettivi articoli e le prossimali dei successivi. L'estremità distale del 4° articolo e tutto il 5° articolo sono bianco-giallognoli. In qualche esemplare si può distinguere colla lente un cerchietto nericcio più o meno mal definito nel mezzo del 5° articolo.

Palpi del maschio lunghi quanto la proboscide; il colore fondamentale è bruno-gialliccio, sul quale spicca all'estremità distale del 3° articolo una larga fascia di color paglierino-chiaro: l'apice dell'ultimo articolo è dello stesso colore. In qualche esemplare è accennata anche una incompleta anellatura all'articolazione del 4° col 5° articolo.

Il *ciuffo* dei palpi (maschili) è poco sviluppato; esso è costituito da poche setole che si staccano dall'estremità distale del 3° articolo, divergendo in dentro verso la proboscide. Rari peluzzi, molto più brevi, sono sparsi sulla superficie mediale del 4° articolo.

Antenne giallicce; il primo articolo, tondeggiante, bruniccio, alla parte dorsale di color aranciato-chiaro; gli ultimi due articoli, esili ed allungati, bruni. I peli delle antenne sono di color gialliccio-bruno.

La *nuca*, su fondo nero, presenta dorsalmente rari peluzzi giallo-oro chiaro, che formano come una fascia anteroposteriore; da questa partono: anteriormente due ciuffetti di peluzzi giallo-paglierini, che si protendono tra gli occhi, posteriormente una serie di squame spatoliformi nere, coronanti la nuca dalle parti posteriore e laterale.

Passiamo al *torace*. Il *dorso* è coperto di peluzzi di color giallo-paglierino; sono però visibili a forte ingrandimento delle esili squamette che facilmente si confondono coi peluzzi suddetti. Nel mezzo sono distinguibili due sottili strisce ravvicinate, di color giallo più intenso, le quali, partendo dal margine anteriore, si arrestano, nel terzo posteriore, ad un'areola ovale bruniccia nel mezzo e coi margini giallo-paglia. Lateralmente il torace presenta delle spolverature cenerognole su fondo isabellino cupo. Scudetto isabellino cupo.

Le *ali* hanno una colorazione fondamentale bianco-gialla, che però, verso il margine esterno (o anteriore) va diventando più intenso. Quivi spiccano elegantemente quattro lineette di un bel nero intenso, separate tra loro da tre tratti pressochè eguali di color giallo-paglierino. Le prime due lineette, contando dalla base verso l'apice, si estendono alle nervature *marginale*, *1* e *2*; la terza alla *marginale* e alla *2*; la quarta alla *marginale*, alla *2* e alla *3*. Altre due lineette nere si trovano, l'una alla base dell'ala, l'altra fra questa e la prima delle prime quattro sopra menzionate; dimodochè, in realtà le lineette marginali nere sono in numero di sei, mentre cinque sono i *tratti divisori*; le prime due sono poco visibili ad occhio nudo, perchè occupano solo la nervatura marginale. Altre squame nere si trovano qua e là accumulate a formare delle lineette raggruppate in guisa da dar luogo a fascie irregolari sfumate. Di tali fascie, una attraversa l'ala in corrispondenza al quarto tratto divisorio; un'altra, ancor meno distinta, si trova in corrispondenza al quinto tratto divisorio. La *frangia* è per la maggior parte di un color bianco-giallo, il quale va diventando sempre più debole

verso la base dell'ala; nei tratti corrispondenti alle celle *VI*, *VII*, *VIII* ed alla *lunula* ([a]) è leggermente nericcia. Come al solito, nei maschi i colori spiccano meno.

Bilanceri piccoli, chiari.

Arti. — *Anche* e *Trocanteri* bianchi. *Femori* bruni superiormente, inferiormente chiari; la loro estremità distale è orlata di giallo, per cui i ginocchi appaiono chiari. *Tibie* dello stesso colore dei femori con relativa orlatura all'estremo distale. *Tarsi* albonotati alle estremità distali e prossimali degli articoli; qualche volta la colorazione si estende fino a formare sottilissime anellature, per lo più incomplete. La maniera dell'unghiatura è la seguente: nel *maschio*, il primo paio di zampe possiede una sola unghia tridentata; il 2° ed il 3° paio possiedono due unghie uguali e sdentate; nella *femmina* le unghie sono due per ogni arto, uguali e sdentate.

Addome. — L'*addome*, nel *maschio*, è molto peloso. In quanto al colore, esso è bruniccio nella *femmina*; molto più chiaro nel *maschio*, nei segmenti del quale, tanto dorsalmente, quanto ventralmente, è evidente una fascia anteriore chiara bicuspidata, che occupa almeno i due terzi del segmento stesso.

Questa specie raggiunge al più la lunghezza di 7-8 mm. compresa la proboscide.

Finora è stata trovata unicamente nel mezzogiorno d'Italia, a Castelnuovo Vallo, a Grassano, a Policoro ecc. (Grassi, Ficalbi) ([b]).

Le larve si distinguono subito da quelle delle specie precedenti, perchè le setole angolari non sono ad alberetto; presentano bensì delle appendici secondarie all'intorno, ma esse sono ramuscoli, cioè rami molto brevi e semplici; le setole mediane assomigliano alle angolari (IV. 17).

([a]) Noè ha definito, nei Culicidi, lunula dell'ala, l'incavatura pressochè semilunare del margine posteriore, che si estende dalla nervatura *8* alla nervatura *9*.

([b]) *Aggiunta durante l'impaginatura.* — Avendomi il prof. Sambon favorito parecchi *Anopheles* dell'Africa occidentale, ho rilevato che vi esiste una specie la quale probabilmente corrisponde all'*A. minutus* Macquart (1834), all'*A. costalis* Loew (1866) ed all'*A. funestus* Giles (1900); essa è molto simile all'*A. superpictus*. Se ne distingue tuttavià per i caratteri seguenti: delle sei lineette marginali descritte nell'*A. superpictus*, la quarta, un po' ingrandita, si mostra di figura pressochè rettangolare, con un angolo (inferiore-prossimale) smussato nell'*A. superpictus*; con un'intaccatura (inferiore, vicina all'angolo prossimale) come in una chiave, nell'*Anopheles* dell'Africa; un' intaccatura simile, però meno evidente, vedesi in quest'ultimo alla quinta lineetta, ma nel mezzo. Inoltre la tinta generale nella forma africana è spiccatamente nera, motivo per cui le macchie delle ali sono meglio definite. Altre differenze importanti non ho potuto rilevare (neppure nei femori) non potendo dar peso alla piccolezza della forma africana, poichè è noto quanto le dimensioni variino nei Culicidi.

Avendo ricevuto nell'inverno del 1899 un esemplare di *Anopheles* da Calcutta, inviatomi da Ross, conclusi, dalla presenza nell' ultimo articolo dei palpi di un anello mediano bruniccio, che si trattasse di una nuova specie affine all'*A. superpictus* (piccola specie dell'India: *A. subpictus*). In stagione più opportuna ho potuto verificare questo stesso carattere in alcuni esemplari italiani. Recentemente un *Anopheles* di Giava, favoritomi da Thin, venne da me trovato indistinguibile da quello di Calcutta. L'unica differenza rilevabile tra i due esemplari asiatici e l'*A. superpictus* è nell'ala: delle sei lineette marginali, la terza un po' ingrandita appare, nella forma asiatica, di figura rettangolare con un angolo (prossimale-inferiore) smussato; la quarta è quasi intermedia tra quella della nostra forma e quella della forma africana e di più presentasi incompleta nella porzione distale-inferiore. Riferendomi ai criteri adottati per classificare gli altri Culicidi, ritengo le forme europea, africana ed asiatica, come varietà di unica specie, che forse dovranno denominarsi *A. minutus* (forma africana), *A. minutus* var. *superpictus* (forma europea), *A. minutus* var. *subpictus* (forma asiatica).

A. bifurcatus, Lin. (1758) (IV. 20).

Sin. *A. nigripes*, Staeger (1839).

Palpi in ambedue i sessi neri. Dorso del torace come nell'*A. claviger.*

Ali fuligginose, specialmente nella varietà *nigripes*, dove sono quasi completamente nere; nessuna macchia visibile nè a piccolo, nè a forte ingrandimento (tracce di esse possono comparire in individui colle ali un po' logore). Arti neri; ginocchi con punto bianco; così pure la tibia è leggermente bianchiccia all'articolazione col primo articolo tarsale. Tarsi senza ornamentazioni speciali. Addome nero con peli giallo-bruni. Lunghezza da 7 a 9 mm. compresa la proboscide. La varietà *nigripes* è in generale più piccola; si distingue per l'intensità del suo color nero.

L'*A. bifurcatus* è specie boschiva, diffusa in tutta la penisola; è molto più numerosa nell'Italia meridionale.

Le sue larve si distinguono dalle altre del genere *Anopheles* per l'assoluta mancanza di peluzzi sulle setole angolari, le quali sono perciò affatto semplici; setole mediane pure semplici. Anomalamente tanto le une quanto le altre possono essere biforcate alla base ed all'estremità; anche in questo caso però le setole sono affatto sprovviste di peluzzi secondari.

Chi ha seguìto attentamente la descrizione delle larve delle singole specie, avrà già rilevato come lo specchio riguardante il genere degli *Anopheles*, che abbiamo dato di sopra, sia reso anche più accettabile dallo studio delle larve.

Ciò risulta anche più chiaramente dal confronto della seguente tavola di classificazione delle larve:

I. Setole angolari del capo con rami secondari.

1°. Setole angolari fatte ad alberetto.

A) Setole mediane con numerosi rami alla loro sommità:

A. claviger (IV. 15).

B) Setole mediane con rari (uno o due) rami alla loro sommità, oppure affatto semplici:

A. pseudopictus (IV. 16).

2°. Setole angolari con brevi ramuscoli all'intorno:

A. superpictus [a] (IV. 17).

II. Setole angolari del capo affatto semplici ossia affatto sprovviste di rami secondari (anomalamente biforcate).

A. bifurcatus (IV. 18).

[a] Delle specie *A. superpictus* e *pseudopictus* ebbi pochissime larve: perciò saranno utili più estese ricerche.

CAPITOLO V.

Cenni sui costumi degli Anofeli.

Ho già detto in un precedente capitolo che le varie specie di *Anopheles* presentano diversità circa al luogo di abitazione. In questo capitolo l'argomento dell'abitazione vuol essere trattato più minutamente.

1. Anopheles claviger.

Gli *Anopheles claviger* si sviluppano dall'acqua palustre, come sopra ho accennato. L'acqua palustre può trovarsi nelle più differenti località e condizioni; può essere in aperta campagna, brulla e arsa dal sole, può trovarsi in mezzo a un bosco o a una macchia poco alta e poco folta: si deve notare però che non ho mai trovato larve laddove l'acqua è costantemente riparata dai raggi solari. L'acqua in cui si sviluppano le larve può presentare una superficie molto estesa, o più o meno limitata. Eccezionalmente si sviluppano gli *Anopheles claviger* anche in acqua non palustre per es. in un recipiente pieno d'acqua che per caso si trovi in un giardino (pag. 341).

Gli alati, d'estate, sentono il bisogno di succhiar sangue di solito due o tre giorni dopo la nascita; quando il calore si fa meno sentire, questo bisogno si manifesta più tardi. Nel frattempo, i neonati sogliono cercare un posto, relativamente vicino, dove mettersi al riparo dal sole, dal vento e anche dalla pioggia: si nascondono tra le erbe alte, palustri o no, tra le canne, tra i rami degli arboscelli e degli alberi, sotto i ponti, nelle capanne, specialmente se intessute di rami, nelle case, nelle stalle, tra la paglia, nel fieno ecc., e se non trovano questi ripari in vicinanza all'acqua, vanno a cercarli anche in luoghi relativamente lontani. In campagna poggiano sulle foglie, sui rami; nelle case, se il locale vien tenuto scuro, stanno di solito sul soffitto, o a gran preferenza sulle ragnatele; invece nelle camere da letto, che facilmente si tengono aperte per molte ore della giornata, si riparano per lo più sotto i tavoli, sotto il letto, perfino nelle scarpe ecc. Nelle latrine si trovano di rado; in complesso si può ritenere che vi si riparino soltanto quando non trovano località più opportuna.

Cominciano a mangiare prima di copularsi (sempre?) ([a]). Il cibo ordinario delle femmine è il sangue. Ficalbi le ha vedute sopra le frutte suggere sostanze vegetali

([a]) È infondata l'opinione di Celli che « le nuove generazioni degli Anofeli ricominciano a pungere nella seconda metà di giugno e nella prima di luglio ». Esse pungono già in aprile e in maggio.

e perfino sopra le immondizie nelle latrine. Io e Noè le abbiamo sorprese mentre si nutrivano dei succhi di graminacee verdi e di pannocchie di maiz ancora immature; assorbono anche acqua allorchè non trovano sangue. Si tratta in ogni modo di casi eccezionali di ben poca importanza. Si nutrono però volentieri di acqua zuccherata e con questo nutrimento, nei primi mesi del 1900 le abbiamo tenute vive perfino un mese in camera riscaldata a 15°-25°; andarono però deperendo a poco a poco, le uova si atrofizzarono ecc. In breve si può dire che alle femmine degli Anofeli la dieta vegetale non basta e il sangue è indispensabile.

Pungono, per quanto ho veduto, esclusivamente gli animali a sangue caldo. Il sangue a loro prediletto è quello dei mammiferi, ma qualche volta s'adattano (sebbene, a quanto sembra, non sempre volentieri) a pungere gli uccelli (galline, passeri, uccelli di rapina ecc.).

Non credo che tra i mammiferi abbiano predilezioni; sebbene sia certo che pungono di più i mammiferi più voluminosi, sicchè, per esempio, se si trova un uomo vicino a un cavallo, non di raro il cavallo ha già avuto molte punture prima che l'uomo ne abbia ricevuta alcuna; così pure tra l'uomo e un coniglio, l'uomo è in generale assalito prima. Questi fatti ed altri simili, che taccio per brevità, non dimostrano tuttavia una predilezione, ma vanno messi invece in rapporto colla circostanza che solo l'olfatto indica la sua preda all'Anofele, il quale perciò avverte più facilmente gli animali più voluminosi. Così almeno io mi spiego la circostanza che se l'aria è appena mossa, ciò che certamente basta già a turbare molto la funzione dell'organo dell'olfatto, l'uomo viene rispettato dagli Anofeli i quali si buttano tutti per es. sulla pancia dei cavalli.

Tornando agli Anofeli neonati, quando sentono la fame cercano dunque di nutrirsi. Può darsi che a qualcuno capiti l'opportunità di pungere un mammifero nel luogo stesso dove si è riparato subito dopo la nascita; la maggior parte, però, deve allontanarsi più o meno a seconda della località. Noi li vediamo, perciò, appressarsi alla preda in frotte che provengono da luoghi più o meno lontani. In complesso sta il fatto che entrano nelle case di gran preferenza da quelle porte e da quelle finestre che guardano l'acqua in cui si sono sviluppati; alle altre porte e finestre, più o meno diametralmente opposte, si presentano di raro o anche non si presentano punto.

Pungono tanto all'aperto, come nelle case e nelle stalle. Nei paesi malarici si ripete per molte giornate all'ora del tramonto lo spettacolo di coorti innumerevoli di Anofeli, i quali assalgono gl'individui che stanno seduti sulla porta della casa chiacchierando o cenando. Dopo aver punto, cercano un riparo simile a quello che hanno abbandonato per procurarsi il nutrimento, anzi, se lo trovano vicino, possono tornare allo stesso posto di prima.

In seguito a molte osservazioni dirette posso dire che, all'aperto, gli Anofeli dopo che hanno punto, si riparano di solito sulle piante vicine, dove restano a compiere la loro digestione. Questo fatto si può facilmente verificare, per esempio, a Torreponti, dove, vicino al casale v'è una piccola piazzetta con molte piante di *Eucalyptus*, alcuni dei quali coi rami molto bassi, e perciò comodamente osservabili.

Certi Anofeli dopo di aver punto si rifugiano sotto i porticati, nelle camere, nelle stalle ecc. In complesso, però, sono così carichi di sangue che mal reggono al

volo: si poggiano perciò non di raro anche sulla parete esterna dei muri delle case, vi restano delle ore, ma al mattino seguente non vi si trovano più.

Quelli che pungono nelle case, o nelle stalle, quivi cercano un cantuccio opportuno e si nascondono a digerire.

Non si può dire che gli Anofeli — in questo paragrafo dove per brevità dico Anofeli o *Anopheles,* intendo parlare dell' *Anopheles claviger* — siano quasi sempre domestici; a noi sembra così perchè nelle abitazioni sono più facilmente visibili che tra i rami delle piante.

Una volta che si sono pasciuti e rifugiati in luogo opportuno, sopratutto non esposto alla luce diretta, gli Anofeli, se non vengono disturbati, non si discostano finchè abbiano di nuovo fame; ciò che d'estate accade già dopo 40, 50 ore. Quando non fa caldo digeriscono più lentamente; alla temperatura costante di 15° un pasto basta loro per dieci e più giorni.

Ma dobbiamo tener presente che gli *Anopheles* oltre al bisogno di nutrirsi hanno anche quello di fecondarsi e poi a suo tempo di deporre le uova.

Orbene, i maschi seguono, almeno in parte, le femmine; perciò li troviamo facilmente anche nelle case, eccetto che in inverno. Essi, per quanto abbiamo finora veduto, non assumono mai alimento di sorta; ne abbiamo visto qualcuno fare veri tentativi per pungere, ma l'apparato boccale si piegava senza introdursi nella pelle. Quando e dove avvenga la fecondazione non abbiamo potuto precisare.

A questo proposito è d'uopo notare che sulla copula dei Culicidi manchiamo di qualunque notizia. Il 13 dicembre 1898 in una camera calda del mio laboratorio abbiamo tuttavia sorpreso, verso le cinque pomeridiane, due coppie di *Culex spathipalpis.* Una fu osservata attentamente; la femmina era ferma sopra un regolo di legno d'una invetriata della finestra: il maschio stava attaccato alla femmina, fermo esso pure, ma muoveva di tanto in tanto una delle zampe anteriori.

Raccolte le coppie, si osservò che le femmine e i maschi erano digiuni e che le uova erano molto arretrate nello sviluppo. Probabilmente l'*Anopheles* si comporterà come il *Culex* suddetto.

Nei nostri allevamenti artificiali abbiamo osservato che le uova, in una camera tenuta a una temperatura variabile di 20-25°, impiegarono circa 30 giorni a diventare insetti perfetti; questi dopo altri 20 giorni depositarono le uova. Nel colmo dell'estate lo sviluppo e la maturazione sessuale avviene più celeremente.

In ogni modo perchè la femmina maturi deve prima nutrirsi ripetutamente. Il fermarsi o no nello stesso locale, dove essa ha punto la prima volta, dipende da molte circostanze. Se, per esempio, cosa che accade sovente nelle nostre campagne, una stalla o una camera da letto resta disabitata, gli *Anopheles*, che vi dimoravano, dovranno allontanarsi per cercare il nutrimento; e lo stesso avverrà in aperta campagna se spira forte vento, se piove molto, ecc.

La quantità di sangue che le femmine degli Anofeli possono succhiare diventa minore man mano che le uova maturano.

Finalmente un bel giorno vanno in cerca dell'acqua per depositare le uova; per questo scopo molte volte sono costrette ad allontanarsi notevolmente. Alcuni ritengono che i Culicidi, dopo aver depositate le uova, debbano morire; ora io ho verificato invece

che, sebbene molti in occasione di una sì delicata operazione qual' è il deporre le uova, per varî accidenti vengano a morire, tuttavia ve ne sono di quelli (se molti o pochi non so) che superano tale momento critico. Infatti io ho potuto osservare parecchi Anofeli i quali dopo qualche ora che avevano finito di deporre le uova, prendevano nutrimento, pungendo avidamente: essi sopravvissero parecchi giorni, e poi morirono probabilmente perchè l'ambiente era sfavorevole. Certo è che dopo depositate le uova gli ovari sono ancora in condizione di poter dar luogo a una seconda produzione di uova e probabilmente non soltanto per due volte, ma per parecchie volte è possibile che l'ovificazione si ripeta. Si capisce però che molti individui vanno nel frattempo perduti per diverse ragioni. Certo è che quando al tramonto ci mettiamo in un posto in direzione di un padule e raccogliamo gli Anofeli che vengono a pungerci, vediamo che la gran maggioranza è costituita da neonati; non mancano peraltro quelli che evidentemente hanno le ali un po' sciupate per la caduta di squame e che perciò ritengo nati da più tempo e reduci dall'aver deposto le uova.

Ritengo inoltre che tutti o quasi gli *Anopheles* che hanno superato l'inverno muoiano dopo aver depositato le uova ([a]). Così a Maccarese e nei dintorni dal 2 al 15 aprile del corrente anno, non ho potuto trovare un solo *Anopheles*. A Ninfa al 6 aprile erano ancora abbondanti, al 12 dello stesso mese il mio inserviente in una giornata di lavoro raccolse una sola femmina (probabilmente vecchia).

L'anno scorso la morte delle femmine vecchie appariva meno evidente perchè già ai primi di aprile si trovavano maschi e femmine neonate, che mancavano invece quest'anno.

La differenza tra l'anno scorso e quest'anno si può spiegare colle continue pioggie cadute nella primavera attuale.

I maschi ([b]) muoiono molto presto, come abbiamo osservato ripetutamente in occasione dei nostri allevamenti.

Nel piano lombardo irriguo durante la prima metà di settembre (un po' prima o un po' dopo secondo che i calori estivi cessano più o meno precocemente) gli *Anopheles* in complesso tendono a mettersi in condizione di poter ibernare. Si può dire che nella scelta del locale essi vengono guidati dal calore. Anche nell'estate evidentemente preferiscono i luoghi caldi purchè non siano illuminati dalla luce diretta del sole. Questo bisogno di calore si manifesta più sensibilmente coll'avanzare dell'autunno: cominciamo infatti col trovarli difficilmente tra le piante, poi nell'Italia settentrionale vanno scomparendo da quei ponticelli oscuri dei canali d'irrigazione, i quali sono il loro luogo prediletto; si ritirano nelle case, più specialmente nelle camere meno fredde. In complesso tendono anche sempre più a nascondersi. Intanto mangiano molto di raro.

Cito un caso speciale. L'anno scorso nella seconda metà di settembre e nella prima metà di ottobre a Locate Triulzi, vicino a Pavia, gli Anofeli nelle case erano numerosissimi: se ne trovavano dappertutto. Così nella sala d'aspetto della

([a]) Questi dati valgono a completare quelli riferiti alla pag. 344, che fu corretta il primo aprile.

([b]) Da ogni deposizione di uova nascono prima i maschi e poi le femmine; ciò abbiamo osservato ripetutamente.

stazione ferroviaria ne raccolsi più di trecento, sotto le panche, sotto il tavolo e dietro gli avvisi. In altri luoghi dov' erano pure in gran numero in posizioni simili, senza che io li disturbassi, scomparvero nella seconda metà di ottobre. In principio di novembre si erano così ben nascosti che in molti luoghi non era possibile trovarli. A un secondo piano però ne rinvenni molti in uno scaffale a muro, di una camera mezzo oscura; il proprietario mi assicurò che ciò si verifica tutti gli anni e che gli Anofeli vi restano tutto l' inverno. Fatti simili ho verificato anche altrove.

Durante l' inverno non si trovano maschi; le femmine sono tutte fecondate, in gran parte colle uova ancora arretrate nello sviluppo e non si nutrono; qualche volta soltanto, se per un caso l' ambiente si riscalda, vengono a pungere.

Ai primi tepori primaverili ricominciano a mangiare e, quando le uova sono mature, escono a depositarle.

Nella campagna romana le cose procedono un po' differentemente. L' ibernazione ritarda e dura più poco: durante l' ibernazione la temperatura si alza non di raro tanto da permettere agli Anofeli di pungere. Anzi durante l' inverno mite del 1898-99 trovai sempre nelle camere da letto qualche Anofele con sangue.

Alla fine di novembre e in principio di dicembre 1899 a Sezze gli Anofeli erano abbondanti, ma per trovarli occorreva il lume perchè essi stavano nascosti in luoghi oscuri.

Quanto più in un paese l' inverno è mite, tanto più breve e meno intensa è la ibernazione.

Abbiamo tratteggiato così per somme linee le abitudini dell'*A. claviger*; com pleteremo l' argomento facendo alcune aggiunte.

In complesso, l'*Anopheles claviger* per quanto ami il soggiorno nelle case, non vi si ripara quando vi si fa fumo. Poche sono le eccezioni a questa regola, la quale appare subito del più alto interesse pratico.

Riguardo al tempo del nutrirsi, si può dire che l' ora prediletta è il tramonto, quando comincia a imbrunire, poco prima che l'oscurità sia completa. Anche al sorgere del giorno, poco prima che la luce sia piena, pungono facilmente. Ma questo non deve far credere che di giorno o di notte gli Anofeli se ne stiano inerti. Se di giorno ci mettiamo in un luogo aperto ma ombreggiato, nel quale vi siano degli Anofeli, non è raro che vengano a pungerci, specialmente se ci addormentiamo; lo stesso accade nelle abitazioni, purchè non penetri dentro luce viva, ovvero quando è nuvolo.

Gli Anofeli pungono anche durante la notte, se però la temperatura non è troppo bassa. La notte dal 20 al 21 luglio venne da me passata a Maccarese per sorvegliare l'ara; al tramonto spirava, come al solito, un po' di vento e gli Anofeli non si fecero vedere da noi che sedevamo davanti alle capanne. Verso le 21 e $^1/_2$ l' aria diventò immobile; faceva caldo, splendeva la luna; noi stavamo sdraiati davanti alle capanne e mal ci potevamo difendere dagli Anofeli. Dentro le capanne essi non tormentavano meno. Continuarono a pungere fino alle 2; dalle 2 alle 4 non se ne sentì alcuno, perchè la temperatura si era abbassata; dalle 4 circa alle 6 ripigliarono a pungere in modo orribile.

In Lombardia il numero delle ore della notte in cui gli Anofeli non pungono è in generale molto maggiore che nell' Italia media e meridionale, appunto per la diversità di temperatura.

Una circostanza che vuol essere precisata è la seguente. Di pieno giorno e anche a notte fatta, gli Anofeli in generale non si allontanano dalla loro dimora. Di giorno questo fatto è evidentissimo perchè non ci accadde mai di esser punti all'aperto, cioè, alla luce viva. Di notte la cosa è più difficile a dimostrarsi; ma ognuno può persuadersi come, prima che l'oscurità sia perfetta, il numero degli Anofeli che vengono a pungere sia di gran lunga maggiore che a crepuscolo più avanzato o a notte fatta. Stando presso le finestre riparate dalla rete metallica si rileva del pari che prima dell'oscurità perfetta, gli Anofeli hanno già cessato ogni tentativo di penetrare nelle stanze e si sono allontanati. Probabilmente quando splende la luna e contemporaneamente fa caldo, gli Anofeli possono scostarsi dalla loro dimora anche nel cuore della notte.

Riassumendo, possiamo distinguere due casi. In un primo caso l'Anofele, trovandosi vicino alla sua vittima può pungere di giorno, di notte o ai crepuscoli, cioè quando ha appetito. In un secondo caso comunissimo a verificarsi per i neonati, gli Anofeli si trovano lontani dalle loro vittime; allora i momenti di pungere sono per lo più i crepuscoli; a preferenza quello serale perchè al sorgere del giorno la temperatura è di solito troppo bassa.

La luce di notte attira fino ad un certo punto gli Anofeli, come si può verificare facilmente nelle stazioni ferroviarie.

A questo riguardo è d' uopo richiamar l' attenzione sopra un fatto noto a tutti quelli che abitano nei luoghi dove abbondano gli Anofeli e altre zanzare. Quivi per dormire sonni tranquilli occorre al far della sera socchiudere le imposte delle finestre lasciando un sol filo di luce; le zanzare abbandonano la stanza, fatta così oscura, per portarsi fuori all' aperto dove la luce va già declinando. Prima del tramonto questa precauzione non avrebbe avuto alcuna efficacia.

2. Anopheles pseudopictus.

Quanto abbiamo sopra detto per l'*Anopheles claviger* vale in complesso anche per l'*A. pseudopictus*, colla sola differenza che lo *pseudopictus* non si stabilisce nelle case, e, per quanto ho veduto, preferisce molto di star riparato nei canneti. Perciò ben difficilmente trova la sua vittima vicina e punge a preferenza al tramonto, o al far del giorno. Ho trovato soltanto qualche *pseudopictus* nelle stalle; nelle case non ne ho mai trovati. Bisogna dunque credere che dopo avere punto ritornino all'aperto in mezzo alle piante. Accade però, come ha notato Ficalbi, che dopo aver succhiato si fermino per una parte o anche forse per tutta la notte sui muri dentro o fuori delle case. Un fatto simile ho sopra accennato per l'*A. claviger*.

3. Anopheles bifurcatus.

L'*Anopheles bifurcatus* benchè si sviluppi, come ho detto, per solito nelle fontane, sorgenti, ecc., in generale perciò in piccole superfici d'acqua, è abitatore dei boschi, delle macchie e delle fratte per quanto minuscole; ciò ho verificato nei bo-

schi del Ticino, nella Maremma Toscana, nella Campagna Romana, nelle Paludi Pontine, nella valle dell' Ofanto e del Basento, nel bosco di Policoro, nei dintorni di Sibari, S. Eufemia, ecc.

Quando noi siamo punti dagli Anofeli in un bosco, nella gran maggioranza dei casi si tratta di *A. bifurcatus*. Anche senza prenderli possiamo accertarcene, sia perchè sono in complesso più piccoli (almeno qualcuno si incontra sempre evidentemente più piccolo di qualunque *A. claviger*); sia perchè, una volta appressatisi, pungono molto più rapidamente degli *A. claviger*, riuscendo così più difficile il guardarcene. Essi pungono di giorno, ma più comunemente al tramonto e al levar del sole; in queste ore abbandonano i loro rifugi e vanno in cerca di nutrimento. Di notte possono talora entrare nelle stazioni ferroviarie illuminate e pungere. Anche essi evitano la luce viva del giorno e per non affrontarla, ancorchè digiuni, restano nei loro più o meno oscuri nascondigli; di più siccome abitualmente non si fermano nelle case e nelle stalle, quivi di solito non si è punti lungo il giorno. Nella stazione di S. Eufemia-Biforcazione qualche volta al far del giorno si vede un certo numero di *A. bifurcatus*, che battono contro i vetri delle finestre per uscire fuori; alcuni contengono sangue, altri no. Fu appunto in questa stazione che io ebbi occasione di confermare sull'*Anopheles bifurcatus* un' osservazione del Ficalbi che, cioè, le zanzare qualche volta si poggiano dove c' è gente, come in aspettativa di pungere.

4. Anopheles superpictus.

Quanto all'*A. superpictus*, un intelligente impiegato ferroviario, il signor Marcovecchio, ha fatto a Castelnuovo-Vallo delle osservazioni che, se venissero confermate, sarebbero veramente interessantissime. In questa stazione molto malarica gli *A. claviger* sarebbero molto scarsi, mentre senza dubbio gli *A. superpictus* sono relativamente abbondanti. Al tramonto, secondo Marcovecchio, non si farebbero vivi perchè, essenzialmente notturni, pungerebbero soltanto verso le 22-23 ore. A prova di questo fatto Marcovecchio ripetutamente durante l' estate passò la sera nudo sul letto, con due lumi accesi e colle finestre aperte; soltanto alle 22-23 ore fu assalito dagli *A. superpictus* in grande numero. La buona fede e l' intelligenza dell'osservatore ci fanno credere al fatto da lui asserito, nonostante che noi non abbiamo potuto confermarlo alla fine di ottobre, forse per motivo della temperatura troppo bassa.

A Grassano il 22 ottobre all' imboccatura di una delle grotte, di cui ho parlato altrove, verso le ore 16 un *A. superpictus* cercò di pungermi, mentre il sole mi illuminava. Ma forse però questo *superpictus* era stato messo in moto da due individui, che si trovavano nella grotta.

Nell'estesa fattoria che sorge vicino alla stazione di Policoro il 29 sera si verificò con tutta sicurezza che gli *A. superpictus* venivano a pungere al tramonto insieme ai *claviger*; prima che l'oscurità fosse completa scomparvero gli uni e gli altri. Quest'osservazione fu fatta da Noè, che insieme coll' inserviente stava seduto sulla porta di una stalla, dentro la quale si trovava un certo numero di *A. superpictus*.

*
* *

Le notizie qui riferite gettano luce sui costumi degli Anofeli; restano a studiarsi altri punti, alcuni dei quali ho già sopra accennato e altri voglio ora toccare.

Un fatto del quale ho cercato molte volte di rendermi conto è la singolare localizzazione degli Anofeli nei luoghi palustri. Si possono pensare varie spiegazioni. Gli Anofeli non costruiscono la ben nota barchetta dei *Culex* in cui le uova stanno verticali, ma depongono le loro uova galleggianti orizzontalmente; molto facilmente, forse sempre, in natura, esse si sparpagliano. E ciò spiega il fatto che le larve di *Anopheles* si trovano raramente raggruppate in guisa da poterne pigliare molte con un colpo di reticella, come si fa con quelle dei *Culex*.

Lo sparpagliarsi delle uova e quindi delle larve giova, senza dubbio, almeno fino ad un certo punto, a preservarne una parte dai nemici e potrebbe essere il motivo per cui gli Anofeli, a differenza dei *Culex*, prosperano anche in acque ricche di pesci. Ma ciò non può dar ragione della mancanza degli *Anopheles* nelle acque dei luoghi non malarici.

Probabilmente la spiegazione si dovrà trovare nel genere di alimentazione delle larve; fors' anche nella quantità di nutrimento ch' è loro necessaria. Certo è che se si mette in un vaso una buona quantità di larve di *Anopheles*, tutte, o quasi, dopo qualche tempo muoiono; se invece vi si mettono larve di *Culex* molte arrivano a diventare insetto perfetto. Che anche lo strapazzo nel mettervele possa influire è probabile, perchè le larve di *Anopheles* per mancanza del tubetto respiratorio più facilmente vanno soggette ad asfissia [a].

Potrebbe anche darsi che gli Anofeli e in genere le zanzare palustri allo stato d' insetto perfetto avessero bisogno di un grado di umidità quale non trovano d' estate nei luoghi non palustri. La circostanza che gli *Anopheles* hanno l' addome dorsalmente e ventralmente bensì peloso e setoloso, ma tuttavia nudo di squamette, appoggerebbe

[a] Queste osservazioni erano già scritte, quando verificai che le larve di *A. bifurcatus*, come quelle di *Culex*, possono svilupparsi ulteriormente, benchè con molta lentezza, anche tenute in certa quantità dentro un vaso piccolo.

Aggiunta fatta durante la correzione delle bozze. — Osservando il movimento degli organi rotatori abbiamo potuto stabilire che mentre i *Culex* si nutrono sempre sott'acqua, gli *Anopheles*, aventi la testa molto meno sviluppata si nutrono soltanto mentre affiorano. Soltanto ciò che sta superficiale può quindi servire alla nutrizione degli *Anopheles*; questo è probabilmente il motivo principale della loro localizzazione palustre, non trovando esser altrove nutrimento sufficiente.

Resta sempre da spiegare perchè sopratutto i *C. pipiens*, animali al periodo larvale molto più robusti degli *Anopheles*, nelle paludi siano scarsi sino a mancare totalmente. Si può supporre che la femmina abbia perduto l'istinto di depositare le uova nelle paludi dove vivono molti animali che danno avidamente la caccia alle larve dei Culicidi.

Del resto è bene fissare che in complesso gli *Anopheles* sono adattati a vivere al pelo dell'acqua, mentre i *Culex* toccano la superficie soltanto per respirare.

Il tubetto respiratorio dei *Culex* per la sua peculiare conformazione rappresenta un notevole perfezionamento che manca agli *Anopheles*. Esso è così fatto che permette loro di respirare anche in acque, la cui superficie è coperta dalla ben nota pellicola, fatta da esseri inferiori.

il mio modo di vedere, se anche nei *Culex* palustri l'addome fosse sfornito di squamette, ciò che in realtà non si verifica.

Certo è che noi per tener vivi i Culicidi a temperatura da 25°-30° c. dobbiamo procurare che l'ambiente sia umido. In complesso sembra anche che gli *Anopheles* alati abbiano bisogno di maggior umidità dei *Culex pipiens*.

Altro argomento molto importante, che ho già precedentemente accennato, è la distanza a cui gli *Anopheles* si spingono e l'influenza del vento sulla loro diffusione. Ho cercato di approfondire l'argomento e posso fornire dei dati che, pur non essendo completi, permettono di formarsi un' idea chiara del fenomeno.

In Lombardia è certo che gli *Anopheles claviger* si spostano poco dal luogo dove son nati, anche in linea orizzontale. Mi pare di esser nel vero asserendo che in linea orizzontale non arrivano ad un chilometro di distanza; e ciò desumo da osservazioni fatte alla periferia della zona irrigata dal canale Villoresi a Lainate e a Cuggiono [a]. In senso verticale poi, parlo sempre della Lombardia, si estendono pochissimo come dimostrano i seguenti fatti:

I. Le camere dei secondi e dei terzi piani delle fattorie anche in mezzo alle risaie, sono pochissimo invase dagli *Anopheles*.

II. In vicinanza del laghetto di Montorfano ho trovato molti *Anopheles claviger* che mancavano affatto a Montorfano, paesello di pochi metri più alto del lago. Qualcosa di simile si verifica anche nel villaggio di Alserio.

Nell' Italia media e meridionale in rapporto colla temperatura più alta, indiscutibilmente gli *Anopheles* si estendono di più orizzontalmente e anche verticalmente.

Io e il laureando in medicina Ficacci [b] abbiamo studiato in particolare Sezze, Sermoneta e Norma che gettano molta luce sopra questo argomento.

Norma, Sermoneta e Sezze sorgono su colline prospicienti le Paludi Pontine. A Norma (altezza 343 m. circa) si dice che non ci sia malaria; a Sermoneta (altezza 257 m. circa) invece ed anche a Sezze (altezza 319 m. circa) la malaria domina, benchè meno intensa che nelle Paludi Pontine, e di solito l'epidemia, a differenza di quanto avviene nella gran maggioranza dei casi, infierisce ad autunno inoltrato. Notoriamente a Sezze e a Sermoneta la malaria colpisce a preferenza le abitazioni più basse, che sono quelle che guardano le Paludi Pontine, sebbene non risparmi neppure le altre parti. Nel corrente anno la malaria che prima si era fatta poco sentire, diventò violenta verso il 20 ottobre e infierì per tutto il novembre tanto a Sezze che a Sermoneta, non risparmiando neppure Norma.

A Sezze e a Sermoneta [c], in principio di settembre gli *Anopheles* maschi e femmine non erano rari nelle case più malariche, cioè più basse e guardanti le Paludi Pontine; qualcuno se ne trovava anche nelle altre abitazioni di questi paesi, specialmente a Sezze dove qualcuno di più si vedeva nelle capanne vicine alle Fontane, e non mancavano perfino nelle case della parte più alta. Nello stesso tempo a

[a] I dati di Ambrosi e Riva, secondo i quali la malaria si estenderebbe nella provincia di Parma fino a 4-5 km., devono essere riveduti alla luce dei nuovi fatti.

[b] Mi limito a brevissimi cenni lasciando a Ficacci la cura di fare una pubblicazione estesa che riescirà certamente di molto interesse.

[c] In un sottoscala di Sermoneta trovai parecchi *A. bifurcatus*.

Norma, fabbricata sulla cima di una rupe che sale a picco diritta come una muraglia, gli *Anopheles* erano scarsissimi tanto che vi ho trovato soltanto due femmine in un porcile.

Le cose apparvero mutate durante l'epidemia autunnale suddetta. In questo tempo gli *Anopheles* si riscontrarono molto abbondanti a Sezze sopratutto nella parte prospiciente le paludi. Verso la metà di dicembre, ad epidemia finita, gli *Anopheles* erano ancora abbondanti, ma stavano quasi tutti ritirati in luoghi oscuri (sottoscala, sotterranei, stalle: nella sacrestia della Cattedrale si trovavano in numero stragrande). Come precedentemente, nella parte del paese che guarda i monti, gli Anofeli erano in molto minore quantità che nella parte prospiciente la palude. Eccezionalmente, nell'Ospedale, che sorge sopra un'altura fuori della città, a mezzogiorno delle capanne suddette, si rinvennero molti Anofeli dentro i locali a pian terreno e alcuni anche nelle corsie. Probabilmente qui s'erano rifugiati per invernare, non convenendo loro le capanne a motivo del fumo, che vi si fa incessantemente.

Nello stesso tempo, cioè verso la metà di dicembre, venne da noi visitata anche Norma. Nella parte che guarda i monti si è rinvenuto un solo *A. claviger*, invece nella parte che guarda la palude non scarseggiavano gli Anofeli in ibernazione, in qualche luogo erano anzi molto abbondanti.

Si domanda ora dove abbiano origine gli *Anopheles* dei suddetti villaggi. Sezze possiede focolai di *Anopheles claviger* e *bifurcatus* per proprio conto ([a]); ma questi focolai non sembrano bastevoli a spiegare la malaria di Sezze, perchè le parti più vicine a questi focolai sono evidentemente molto meno colpite dalla malaria che non le case prospicienti le Paludi Pontine. Ciò obbliga a ritenere che gli *Anopheles* di Sezze nascano in molta parte in acque paludose della pianura sottostante.

Studiando le condizioni locali di Sermoneta, si acquista la convinzione che gli Anofeli nascono in gran parte nelle acque paludose immediatamente sottostanti (molte larve si trovano anche nell'acqua sulfurea che si raccoglie all'altezza di circa 16 m. sul livello del mare al piede di Sermoneta). Infatti a Sermoneta non vi sono acque capaci di dar luogo allo sviluppo degli Anofeli: soltanto negli orti si trovano alcune piccole vasche in muratura (quattro circa) che di regola asciugano molto presto. (Eccezionalmente quest'anno quando io le visitai il 6 settembre, contenevano ancora un po' d'acqua e in una trovai, oltre a molte larve di *Culex*, anche una larva di *Anopheles*).

D'altra parte che gli Anofeli provengano dalle paludi si rileva dalla circostanza che chi monta direttamente dalle acque sulfuree al paese di Sermoneta, cioè seguendo la stradicciuola ripida, trova dappertutto qualche *Anopheles claviger*, specialmente se cerca nei ruderi delle due chiesette, che incontra cammin facendo, nelle capanne che stanno poco discoste dalla stradicciuola, ecc.

Infine *è assolutamente indiscutibile che gli Anofeli che si trovano a Norma nascono a Ninfa* (*altezza 24 m.*). A Norma non c'è acqua dove possano svilupparsi.

([a]) La parte nord e nord-est della campagna Setina è ricca di polle d'acqua, la quale spargendosi pei fossi ristagna e forma così numerosi focolai di malaria. Ficacci (al quale debbo i qui riferiti particolari riguardanti Sezze) ha trovato anche sorgenti avventizie di Anofeli (p. es. una botte contenente acqua da pozzo nel giardino della Cattedrale).

È dunque un fatto dimostrato che gli *Anopheles* possono sollevarsi ad altezze superiori ai 300 m. Si deve ammettere che rimontino a tappe seguendo le numerose carovane che ogni giorno al tramonto ascendono ai suddetti paesi. Per persuadersi di questo fatto, basta interrogare un vetturale qualunque che soglia far la strada dalla stazione al paese di Sezze.

Come ciò non accada in molte altre località si può spiegare specialmente colla circostanza che gli Anofeli nelle Paludi Pontine, essendo molto abbondanti e trovando poco cibo, si adattano a migrazioni insolite. Io ho notato che dovunque gli Anofeli sono in quantità, mentre scarseggia il nutrimento, si comportano, dirò così, più audacemente che quando sono pochi e trovano facilmente nutrimento. In una casetta vicina ai laghetti di Calciano (valle del Basento) gli Anofeli, che erano in coorti sterminate e tutti senza sangue, mi assalirono tanto da essere obbligato a ritirarmi, non ostante che io facessi molto fumo. Così quando gli Anofeli sono molto numerosi, nonostante che si brucino i zampironi, se ne trova spesso qualcheduno pronto a pungerci.

Singolare resta però sempre la tardiva comparsa in abbondanza degli *Anopheles claviger* a Sezze, a Norma e probabilmente anche a Sermoneta ([a]). Sembra che essi non trovando sufficienti locali opportuni per svernare al piano, cerchino rifugio nei centri popolati della montagna ([b]). Sul fenomeno però può influire lo spopolamento che si verifica al piano stesso in ottobre.

Torna qui fuori la questione dei venti; se siano, cioè, capaci di diffondere gli *Anopheles*. A Sezze lo studente Ficacci molte volte al tramonto si portò sulla terrazza prospiciente le Paludi Pontine; gli Anofeli non vennero mai a pungerlo, ancorchè il vento spirasse dalla direzione di queste.

Se di giorno vediamo un *Anopheles claviger* o *superpictus* poggiato sopra una ragnatela in una stalla, od altro ambiente chiuso, possiamo facilmente sperimentare che un piccolo movimento d'aria prodotto, per esempio, agitando leggermente il cappello, fa dondolare la ragnatela senza che l'Anofele si sposti. Se si agita il cappello un po' più fortemente, esso prende il volo, fermandosi subito appena trova un luogo opportuno, che può essere a pochi decimetri di distanza, dove il movimento dell'aria non si faccia sentire.

Supponiamo di trovarci in una stalla piccola, infestata di Anofeli, con una porta e una finestra, chiuse l'una e l'altra. Apriamole; si forma così una corrente d'aria piuttosto forte in direzione dalla porta alla finestra. Questa corrente può avere per effetto l'uscita degli Anofeli dalla finestra anche di pieno giorno.

A Porto vi è una capanna dentro la quale si rifugiano a migliaia gli *Anopheles claviger* neonati; se tira vento in parte si nascondono nel fieno, ma in grandissima parte si allontanano dalla capanna.

Questi fatti inducono a ritenere che il vento forte, che spira in una determinata direzione, debba trasportare a poco a poco in questa direzione gli *Anopheles*. Ficalbi mi ha raccontato che ripetutamente ha trovato a Cervia dopo una giornata di vento

([a]) Coincide naturalmente coll'andamento dell'epidemia malarica.

([b]) In complesso questi luoghi dove si riparano per l'invernamento sono esposti a mezzogiorno.

i *Culex penicillaris*, mentre prima non era possibile rinvenirveli. Molti altri mi hanno narrato dei fatti che proverebbero l'influenza del vento sul trasporto delle zanzare. Questi fatti sono indiscutibili, ma il loro apprezzamento non è facile. Citerò un caso speciale. Tutti quelli che abitano in luoghi infestati dalle zanzare assicurano che, quando spira scirocco, esse sono molto più numerose; questa notizia così riferita farebbe credere che lo scirocco le trasportasse veramente. Ma se andiamo a fondo della cosa, apprendiamo, da quelli stessi che ci hanno fornita l'informazione, come quando parlano di scirocco che spira e rende più tormentose le zanzare, intendano quello scirocco che si fa sentire soltanto per la sua umidità, per il suo calore, per il cielo annuvolato e per gli acquazzoni che si succedono, non già lo scirocco accompagnato da forti movimenti dell'aria (vento). In quest'ultimo caso le zanzare, essi stessi ce lo assicurano, non si fanno vive, se non a chi si chiude in casa.

In breve, sta il fatto incontrovertibile che quando l'aria è calda e umida e il cielo è annuvolato, le zanzare pungono di più: le suddette condizioni dell'ambiente sono dunque favorevoli alle zanzare, le quali ne profittano per mettersi in movimento e procurarsi il cibo; tutto ciò non implica affatto che il vento sciroccale trasporti le zanzare come ritiene il volgo.

Io voleva segnare migliaia di *Anopheles* per es. con un pennello a vernice bianca sul torace o con polvere di magnesia, lasciarle libere e poi cercarle in differenti località per determinare come e quanto si allontanavano; purtroppo me ne è mancato il tempo.

Altro fatto interessante (di cui ho già sopra fatto cenno, pag. 388) è l'abitudine degli Anofeli di seguir l'uomo nelle sue peregrinazioni. Io ho osservato questo fenomeno per la prima volta nella Campagna Romana; successivamente mi persuasi che senza dubbio esso è generale.

Nella Campagna Romana durante l'epoca della mietitura e dell'aja (*ara*, come si dice a Roma), i contadini sogliono improvvisare delle capanne che servono loro di abitazione. In queste capanne nei primi giorni non si trovano *Anopheles*: nei giorni successivi cominciano a comparire e vanno diventando sempre più abbondanti. Questo fatto venne da me ripetutamente verificato e mi fece particolarmente impressione all'ara di Malegrotte, dove le capanne sono costruite in un posto di qualche metro più alto dell'ara stessa; per i primi quattro giorni non è stato proprio possibile di trovarvi alcun Anofele, tanto che a tutta prima ritenni che gli *Anopheles* non potessero sollevarsi all'altezza delle capanne.

Un'ultima questione importante riguarda gli ostacoli che possono frapporsi all'allontanarsi degli Anofeli dal luogo dove si sono sviluppati. La pianura senza alberi, o pochissimo alberata, favorisce le loro migrazioni; le ostacolano invece i boschi, gli abitati, ecc. Anche questi fatti si connettono con quistioni state già a lungo discusse, specialmente a Roma, nel secolo scorso da Lancisi e nel nostro secolo da Tommasi-Crudeli. Ammettevano taluni che i boschi filtrassero i germi malarici in modo che l'aria attraversando un bosco ne uscirebbe purificata; altri invece negavano qualsiasi influenza ai boschi. Basta collegare siffatte quistioni colla storia naturale degli Anofeli per persuadersi facilmente che esse non possono venir risolte in modo assoluto in un senso piuttosto che in un altro, entrando in giuoco molte circostanze, che modificano il giudizio nei singoli casi.

A Maccarese ho potuto osservare che, mentre gli *Anopheles claviger* abbondano al Procojo d'inverno delle Buffale e alla Torre, non si trovano invece nelle capanne dei pescatori, vicine molto alla spiaggia del mare; tra queste due località s' interpone una macchia abbastanza fitta per l' estensione di forse 100 metri. Tale fatto sarebbe molto provativo se non ci fosse nota la circostanza che gli *Anopheles* in generale evitano la spiaggia (forse perchè l' aria è quivi spesse volte in movimento). Questa circostanza vuolsi mettere in rapporto colla opinione popolare che la spiaggia del mare anche nei luoghi molto malarici sia generalmente quasi salubre e che il dormire su barche in mare, anche a piccola distanza dalla spiaggia, riesca quasi sufficiente per preservarsi dalla malaria.

D' altra parte è certo:

1) che nella parte periferica dei boschi possono ricoverarsi gli *A. claviger*;

2) che questa parte forma l' abitazione prediletta degli *A. bifurcatus*;

3) che i boschi possono impedire il disseccamento di acque opportunissime per lo sviluppo degli Anofeli;

4) che la trasformazione di un bosco in una campagna coltivata richiede spesse volte di necessità un più igienico regime delle acque; ciò spiega in molti casi la diminuzione della malaria in seguito al diboscamento ecc. ecc.

Le case costituiscono una barriera ben più sicura in quanto che gli *Anopheles* vi trovano nutrimento e quindi vi si fermano. Con ciò si spiega facilmente il caso di un piccolo focolaio malarico presso Sinigallia, illustrato da Marchiafava e Spadoni (« Presso Sinigallia vi è un canale tra il fiume Mesa e il mare; ristagnandovi l'acqua, sino a poco tempo fa era fomite d' infezione malarica. Gli abitanti delle case più vicine e più specialmente delle case con le porte e le finestre che danno su questo canale ammalavano d' infezione malarica, mentre quelli delle case un po' più discoste erano immuni ») (5).

Ciò che ho esposto riguardo agli Anofeli può trovare più o meno esatto riscontro nelle varie specie del genere *Culex*.

È importante a notare il fatto che anche la maggior parte dei *Culex* non vive quasi mai nelle case: eccezionalmente una volta vi ho trovato una certa quantità di *Culex penicillaris* ([a]): anche il *Culex malariae* vi fu rinvenuto una volta, ma in piccolo numero. Invece le specie di *Culex* che si trovano di solito nelle case sono le seguenti: *Culex pipiens, Richiardii, spathipalpis, annulatus.* Ficalbi vi ha trovato anche il *Culex elegans.* Koch dice di avervi trovato nei primi mesi della stagione calda piuttosto frequente il *Culex nemorosus;* probabilmente egli ha classificato come *C. nemorosus*, il *C. spathipalpis* ovvero il *C. annulatus* ([b]).

([a]) Eccezionalmente anche Noè li ha trovati numerosissimi nelle stalle di Locate Triulzi.

([b]) Ritengo che Koch si sia ingannato nel fare la diagnosi della specie, per due motivi:

I. Egli avrebbe trovato il *Culex nemorosus* molto comune nelle case al principio dell'estate, e ciò è in contrasto con quanto ho osservato io, che dopo averlo cercato invano lunghissimo tempo l'ho rinvenuto soltanto ibernante nelle case, due volte, un esemplare per volta, e con quanto ha visto Ficalbi il quale asserisce di non aver mai constatato che s' introduca nelle case.

II. Egli avrebbe fatto sviluppare l'*Haemamoeba* degli uccelli nel settembre del 1898 in larve di un *Culex* da lui definito *nemorosus*, raccolte in una vasca dell' Istituto di Sanità dello Stato a

Ficalbi ha notato che il *C. elegans* anche di sesso maschile, succhia sangue, ma negli altri Culicidi non abbiamo mai riscontrato niente di simile.

Riguardo al nutrirsi dei *Culex* è d'uopo notare che essi digeriscono più lentamente degli *Anopheles;* evidentemente d'estate la digestione dura da 12 a 24 ore di più. Il *Culex pipiens* (sugli altri non ho potuto fare osservazioni) non è così parco come in generale l'*Anopheles*: esso piglia nuovo sangue ancorchè non abbia ancor finito di digerire quello precedentemente succhiato; appunto perciò esso riesce molto più tormentoso dell'*Anopheles*.

A molti il *pipiens* reca gran noia per il rumore che fa; certamente gli *Anopheles* non fanno rumore, però eccezionalmente anch'essi si annunciano con quel suono caratteristico che ha fatto dare il nome onomatopeico di *pipiens* ai *Culex*.

CAPITOLO VI.

Parte sperimentale.

1. Esperimenti dimostranti che le varie specie di Anopheles propagano la malaria dell'uomo.

Con Bignami e Bastianelli ho dimostrato sperimentalmente che l'*A. claviger* è atto a propagare la malaria umana; gli esperimenti furono fatti e ripetuti le cento volte da ognuno di noi. È un fatto degno di nota che essi non riescono tutti positivi; ciò si spiega facilmente quando si tengano presenti due condizioni:

1°. Vi sono individui i quali benchè abbiano i gameti nel sangue, pure non si prestano per infettare gli *Anopheles*; come dico altrove, alle volte questi gameti sono troppo giovani, più di spesso sembrano invecchiati e impotenti a funzionare, ovvero *forse* sono già avviati alla partenogenesi per la recidiva. (Vedi il Capitolo successivo).

S. Eusebio in Roma, mentre nei dintorni di S. Eusebio nessuno ha mai trovato il *Culex nemorosus*.

Se veramente invece di *C. nemorosus* si trattasse di uno degli altri due *Culex* che si introducono facilmente nelle case a Grosseto (*C. annulatus* e *C. spathipalpis*) si dovrebbe ammettere, che la malaria degli uccelli venisse propagata anche da una zanzara colle ali macchiate (pag. 309). Aggiungasi che io ho trovato nelle ghiandole salivali di un *C. annulatus* quei corpi molto simili agli sporozoiti sulla natura dei quali esistono ancora dei dubbî (pag. 492).

Recentemente Testi (51) assistente onorario del prof. Gosio, ha espresso il dubbio che Koch abbia confuso il *C. nemorosus* col *C. pipiens*. In tal caso, evidentemente, queste ultime osservazioni non avrebbero più ragione di essere.

2°. Vi sono *Anopheles* che non s' infettano; essi possono godere di un' immunità congenita, come si dimostra adoperando *Anopheles* neonati e facendoli pungere parecchie volte prima di sezionarli. In tal caso si dovrebbero trovare i parassiti in varî stadî di sviluppo corrispondenti ai varî giorni in cui è avvenuta la nutrizione dell' *Anopheles*, invece se questo è immune, non si trova traccia dei parassiti. Nel fare questi esperimenti occorre però approfittare del caso di un malato con molti gameti, che persistono a svilupparsi per tutti gli 8-12 giorni che dura l' esperimento. Perciò prima di conchiudere che gli *Anopheles* siano immuni occorrerà essere sicuri che i gameti da loro succhiati fossero attivi; questa sicurezza risulta facilmente quando gli esperimenti non si limitino a un numero troppo piccolo di *Anopheles* ([a]).

La convinzione che certi *Anopheles* sono immuni io l' ho acquistata soprattutto in un caso in cui il numero delle semilune era enorme. Di 5 *Anopheles*, per citare un esempio, che punsero in una mezz' ora questo paziente, 2 s' infettarono enormemente, 3 non s' infettarono affatto. Sezionando molti altri *Anopheles*, che avevano punto quest' individuo da 24 ore, ho potuto determinare che parecchi dopo 24 ore stavano digerendo le semilune le quali perciò apparivano in via di disgregazione; la maggior parte invece presentavano un enorme numero di vermicoli.

([a]) *Aggiunta durante la correzione delle bozze di stampa.* — Ross, nel suo *Report* (46) 1900 (pag. 29-30) colla sua solita deplorevole inesattezza, mi fa dire che il non riuscire degli esperimenti quando sono presenti i gameti è dovuto all'immunità. « Questa, dice Ross, non può essere la vera causa, o almeno tutta la causa, perchè alle volte accadde negli esperimenti fatti in India che di una grande quantità di *Culex fatigans* (*pipiens*) nutriti su uccelli coll'*H. relicta*, quasi ogni insetto fosse infetto ».

Ross, dopo aver riferito un caso di diciotto *Anopheles* allevati artificialmente, che avendo punto individui semilunari (semilune scarse) e quartanari, diedero tutti resultato negativo, fa osservare che il 25 °/₀ degli *Anopheles* della stessa specie presi in libertà, contenevano parassiti, e ritiene perciò poco verosimile che tutti i suddetti diciotto individui fossero immuni.

« È più probabile » soggiunge, « che sia stata tralasciata negli esperimenti qualche cosa che è presente nelle condizioni naturali e che è essenziale per la coltivazione dei parassiti. Che cosa sia non possiamo dirlo con certezza, ma è degno di nota che tutti i nostri esperimenti positivi in India, senza eccezione, erano stati fatti con insetti nutriti in zanzariere in presenza dei maschi, mentre gli esperimenti negativi, colle varie specie di *Anopheles* nutriti di sangue umano, erano stati fatti con femmine isolate e perciò non fecondate. L' importanza della fecondazione si può spiegare colla circostanza che il sangue è necessario per la maturazione delle uova. Se le uova non sono state fecondate, il sangue non può essere molto necessario all' insetto e possibilmente viene evacuato senza alcun processo digestivo che è forse necessario per la vitalità degli zigoti.

Gli esperimenti in India hanno mostrato considerevoli variazioni nel numero degli zigoti trovati nelle zanzare nutrite anche contemporaneamente sullo stesso malato. Questa variazione potrebbe dipendere dalla quantità di sangue succhiata da differenti individui, e anche probabilmente dalle differenze di qualità dei loro succhi digerenti; ma nel medesimo tempo è stato dimostrato che pochi individui di una specie adatta sfuggono interamente all'infezione se nutriti in modo opportuno ».

Leggasi invece quanto ho scritto io nella critica alle conclusioni di Koch (20) pubblicata nell'ottobre 1899:

« Quanto alle prove negative avute da Koch facendo pungere da Anofeli un uomo infetto, non mi fanno alcuna meraviglia, perchè molte volte mi è capitata la stessa cosa, e ciò ho attribuito

In conclusione, non ostante le sopraesposte difficoltà, con un po' d'insistenza gli esperimenti colla terzana e colla bidua riescono facilmente.

Non si può dire lo stesso per la quartana. Molte circostanze facevano ritenere che anche il parassita della quartana dovesse svilupparsi nell' *A. claviger*. I risultati però erano sempre stati negativi, ciò che si spiegava colla scarsezza dei gameti.

Finalmente tra cinque *A. claviger* nutritisi sopra una quartanaria (donna affetta da quartana da diciotto mesi e presentante nel sangue un enorme numero di parassiti tra cui rarissimi gameti) uno mi ha presentato due amfionti (oocisti) aventi il pigmento caratteristico del parassita quartanario. Questi amfionti erano arretrati nello sviluppo più di quanto si sarebbe aspettato, e infatti essi erano provenienti da sangue succhiato da tre giorni e avevano dimensioni corrispondenti presso a poco a quelle delle oocisti di due giorni provenienti da semilune.

Il reperto sopra riportato, benchè unico, venne da me, da Bignami e da Bastianelli ritenuto positivo perchè l' *A. claviger* suddetto da circa un mese si trovava in laboratorio e non aveva mai succhiato altro che sangue di individui sani: anche il sangue della donna stato a lungo da me esaminato, una volta anche in presenza del dott. Bastianelli, aveva confermato la diagnosi, già evidente in base al decorso della febbre, di quartana classica e pura.

Durante il luglio e l'agosto ebbi occasione di ripetere la prova sopra un quartanario antico ottenendo risultati positivi, anche con *A. claviger* nati in laboratorio. Altre prove positive ottennero poi per proprio conto Bignami e Bastianelli.

La scoperta che gli *Anopheles* propagano anche la quartana venne recentemente confermata da Ross, senza citare le nostre precedenti pubblicazioni.

Una volta dimostrato che l' *A. claviger* propaga le varie specie di parassiti malarici dell'uomo, anche gli altri *Anopheles*, per ragioni epidemiologiche, dovevano ri-

---

ora agli Anofeli, ora alla condizione delle semilune. Si noti però, perchè non nasca equivoco, che, del pari, molte volte ho trovato dei semilunari che per molti giorni di seguito infettavano il 90 % degli Anofeli. I suddetti casi negativi, del resto, sono ben noti anche per le altre malattie parassitarie ».

L'opinione di Ross che l'*Anopheles* non fecondato evacui il sangue senza digerirlo è assolutamente infondata. Ricordo dei casi in cui si infettarono anche gli *Anopheles* non fecondati, ma purtroppo non sono segnati nei miei libretti di note, e perciò ripeterò l'esperienza a tempo opportuno.

In breve, anche dopo la pubblicazione di Ross, non ho niente da mutare a quanto ho esposto nel testo.

— Laveran, basandosi appunto sulle ricerche di Ross in Africa, conchiude (52): « D'autre part, on n'est pas encore fixé sur la façon dont l'hématozoaire du paludisme est transmis aux *anopheles* et de ces parasites à l'homme.

« Si l'on a reussi, dans quelques cas, à infecter des *anopheles* en leur faisant sucer du sang de sujets atteints de fièvre palustre, il faut bien riconnaître que les résultats de ces expériences ont été le plus souvent négatifs.

« Les *anopheles* s'infectent peut-être en suçant le sang des animaux, car on a trouvé, notamment chez le singe et chez le chauve-souris, des hématozoaires voisins de celui du paludisme.

« Peut-être existe-t-il une forme resistente des germes du paludisme, qui se conserve dans l'eau ou dans le sol des localités palustres et qui provoque, au retour des chaleurs de l'été, l'infection de l'homme ou des *anopheles* » (!).

tenersi sospetti. Siccome sapevo procurarmeli, diventava relativamente facile metterli alla prova adoperando come termine di paragone l' *A. claviger*.

Nel gennaio scorso mi recai perciò in Basilicata e precisamente a Grassano dove in una grotta raccolsi un *A. superpictus*; pur troppo non mi fu dato usufruirlo; ma dopo varî tentativi ho potuto procurarmene altri cinque. Evidentemente da tempo non avevano succhiato sangue, tanto che facilmente s' attaccarono (il 27 gennaio nel luogo stesso dove furono trovati) ad un uomo, che qualche giorno prima aveva avuto febbre, supposta malarica. Tre morirono nelle prime 24 ore; un quarto morì il 2 febbraio senza aver voluto altra volta nutrirsi; tutti e quattro all'esame microscopico diedero risultato negativo. Il quinto invece, da cui Bignami e Bastianelli avevano fatto pungere il 29 e il 31 gennaio nell' Ospedale di S. Spirito un individuo infetto di semilune, aveva nelle pareti dell' intestino i soliti amfionti in via di sviluppo e precisamente in numero di tre, uno più piccolo e due più grandi; il primo derivato probabilmente dalla puntura del 31 e gli altri due da quella del 29. Gli *A. claviger*, tenuti per controllo nelle stesse condizioni di nutrizione e di temperatura, diedero tutti reperto positivo, meno due. In essi il numero degli amfionti era però molto maggiore, il che può attribuirsi al fatto che gli *A. claviger*, essendo più grandi, possono succhiare una maggior quantità di sangue.

Nei mesi di luglio e di agosto, l' impiegato ferroviario Marcovecchio mi portò ripetutamente da Castelnuovo Vallo altri *A. superpictus*, sui quali sperimentai, con risultato positivo, sia per la terzana, sia per le semilune.

I primi esperimenti sugli *A. bifurcatus* richiesero maggior fatica, per la difficoltà di procurarsi il materiale, essendo la stagione inopportuna; anche quei pochissimi che si potevano avere, morivano per lo più senza voler pungere. Vidi così con dolore andar perduto un materiale raccolto con gran pena, finchè nella stalla dei bovini annessa al Chiostro delle Tre Fontane trovai gli *A. bifurcatus* in una certa quantità; dopo altri vani tentativi finalmente raggiunsi lo scopo. Gl' individui che furono adoperati tendevano alla varietà *nigripes*. Bignami e Bastianelli curarono che pungessero un individuo semilunare e parecchi terzanarî; e tanto per l' infezione semilunare, quanto per l' infezione terzanaria, abbiamo ottenuti risultati positivi: i varî stadî di sviluppo, osservati nelle pareti dell' intestino degli *A. bifurcatus*, corrispondevano perfettamente a quelli che si riscontravano negli *A. claviger*, tenuti nelle stesse condizioni.

Bisognava sperimentare anche coll'*A. bifurcatus* tipico; ciò che ho fatto io nella villetta del Principe di Maccarese, sia per la terzana sia per le semilune, come risulta dai quadri sopra riportati.

Restava a provare l'*A. pseudopictus*. Dopo vani tentativi, fatti coi colleghi suddetti, mi decisi a portare un ammalato in buone condizioni in una località dove c' erano molti *Anopheles* di questa specie e precisamente a Chiarone, sul confine della Maremma Toscana colla Campagna Romana.

L' ammalato, infetto di gameti terzanarî e semilunari, venne punto, alla sera del primo giorno, da un *A. pseudopictus*, che si infettò. Una ventina degli stessi *Anopheles pseudopictus* vennero portati a Roma: purtroppo circa dieci morirono per istrada e non poterono essere esaminati. I dieci rimanenti, al mattino seguente, si

sperimentarono sullo stesso individuo; di cinque che punsero, quattro s' infettarono e uno no; invece non presentarono traccie d' infezione gli altri cinque, che, ripeto, erano stati presi contemporaneamente nella stessa località e non avevano punto. Successivamente ho potuto sperimentare anche con tre *A. pseudopictus* nati in Laboratorio: due con risultato positivo e uno con risultato negativo.

Resta perciò dimostrato *che tutte le specie italiane del genere Anopheles possono propagare le varie specie di parassiti malarici umani.* È ben lecito indurne che ciò si verificherà anche per le altre specie di *Anopheles* che si trovano nei varî continenti.

Il genere *Megarhina*, essendo affine al genere *Anopheles*, resta molto sospetto.

2. Esperimenti dimostranti che i Culex, i Centrotypus, i Phlebotomus ecc. non propagano la malaria umana.

Come ci insegna la pratica fatta cogli *Anopheles*, per determinare se altre specie di zanzare siano atte a propagare la malaria umana, basta far che esse pungano un uomo, il cui sangue contenga gameti capaci di svilupparsi.

Benchè già nel capitolo che tratta dei metodi di indagine, siano state riferite le norme principali, non riuscirà qui del tutto inutile l' insistere ancora sopra di esse.

Le zanzare, che hanno punto, si tengono a temperatura di 25°-30°, fino a che abbiano completata la digestione (da 40 a 72 ore), cioè fino che non trasparisca più dall' addome alcuna traccia di sangue. Si passa allora all' esame della zanzara stessa per ricercare i parassiti giovani nello spessore della parete intestinale. Basta a questo scopo isolare l' intestino in una soluzione di formalina, distenderlo su un vetrino porta-oggetti ed esaminarlo con un buon obbiettivo a secco (p. es. Kor. N. 8). Ove sorga qualche dubbio, si fa uso di una lente ad immersione. I parassiti si distinguono facilmente alla superficie esterna dell' intestino tra le fibre muscolari; il loro pigmento permette di riconoscerli con facilità.

Questo semplice modo di sperimentare conduce ad una conclusione sicura. È però necessario attenerci alle seguenti cautele:

1°. Non sperimentare con un solo individuo di una specie, ma con un certo numero, potendo accadere per avventura che i primi individui, con cui si esperimenta, siano immuni.

2°. Sperimentare contemporaneamente con alcuni *Anopheles*, per assicurarsi che il malarico è in buone condizioni per infettare gli insetti.

3°. Accertare che la grandezza dei parassiti, che si riscontrano, è proporzionale al tempo che hanno vissuto nell' intestino ad una certa temperatura.

A). Esperimenti col *Culex pipiens*.

Il giorno 18 [a] giugno un vecchio con gameti terzanari ed estivo-autunnali, fu punto da 2 *C. pipiens*, 3 *A. bifurcatus* e 2 *A. claviger* nella villetta del Principe

[a] Nella Nota (20) si legge erroneamente 16 invece di 18 giugno.

a Maccarese; gli *Anopheles* d'ambo le forme s'infettarono tutti, eccetto un *bifurcatus;* i 2 *C. pipiens* invece non s'infettarono. Lo stesso individuo il 20 giugno a Chiarone, fu punto da 20 *C. pipiens*, da 1 *A. pseudopictus* e da 5 *A. claviger*; tutti gli *Anopheles* s'infettarono eccetto uno degli ultimi cinque; nessun *C. pipiens* s'infettò. In varie altre occasioni ho sperimentato con risultati negativi su qualche *C. pipiens.*

A Grosseto ho fatto le seguenti altre prove con due malarici presi all'ospedale e con due altri da me portati da Roma, tutti e quattro aventi nel sangue i gameti semilunari.

Mi son fatto cedere temporaneamente una camera di un dormitorio delle ferrovie, ove erano dei *Culex pipiens.* In questa camera dormivano i malarici suddetti e tutti i *C. pipiens*, che venivano a pungerli, erano catturati da tre miei impiegati, che vegliavano a turno. Siccome di *C. pipiens* nella camera ve ne era un limitato numero e d'altra parte (essendo bassa la temperatura esterna) non si potevano tenere aperte le finestre per attirarne, così ogni giorno si apriva in essa un vaso di *C. pipiens* presi a preferenza nelle abitazioni, od in qualche cloaca (in quest' ultimo caso perciò presumibilmente neonati). Contemporaneamente gli ammalati suddetti si facevano pungere da *A. claviger* presi in una capanna vicina al deposito dei cavalli. Questi Anofeli in gran parte erano colle ovaie molto arretrate nello sviluppo, probabilmente neonati, e senza sangue; ne avevo esaminati una quarantina in varie riprese senza trovare i parassiti malarici nel loro intestino.

Non ostante che la temperatura della camera non scendesse al disotto dei 22-23°, Anofeli e *C. pipiens*, subito dopo la puntura, venivano posti in vasetti, che si tenevano caldi, aiutandosi col calore naturale del corpo. Al mattino successivo i vasetti venivano portati in una camera dell'ospedale, nella quale la temperatura oscillava fra i 26° e i 31°. Si noti che i *C. pipiens*, come gli altri *Culex*, digeriscono più lentamente che gli Anofeli. Questi infatti eran vuoti dopo 40 ore, mentre i *Culex* non si vuotavano che al terzo giorno, e allora si esaminavano. Occorreva, al secondo giorno, cambiare il vasetto ai *Culex*, altrimenti morivano tutti. Procedendo in questo modo, il giorno 28 settembre potei esaminare 9 *C. pipiens* ed 1 *A. claviger.* Questo era leggermente infetto, mentre non lo erano i *C. pipiens.* Il giorno 29 esaminai 7 *C. pipiens* e 3 *A. claviger*: dei 7 *C. pipiens* nessuno era infetto, dei 3 *Anofeles* 2 erano infetti leggermente ed 1 no. Il giorno 30 esaminai 16 *C. pipiens*, nessuno era infetto; 8 *A. claviger*, 2 molto infetti e 6 no. Il giorno 1 ottobre, 15 *C. pipiens* non infetti, 8 *A. claviger* di cui 2 infetti e 6 no. Il giorno 2, 13 *C. pipiens* non infetti, e 4 *A. claviger*, 1 infetto e 3 no. Il giorno 4, 39 *C. pipiens* non infetti di fronte a 7 *A. claviger* di cui 2 infetti e 5 no. Il giorno 5 ottobre, 20 *C. pipiens* non infetti di fronte a 9 *A. claviger* di cui 2 infetti e 7 no. Gli *A. claviger* infetti erano tutti in quegli stadî di sviluppo che sappiamo corrispondenti al numero delle ore trascorse dopo la loro infezione.

Mi occorsero poi due fatti apparentemente opposti a questi riferiti. In un *C. pipiens* che aveva punto sotto gli alberi della Stazione uno dei nostri malarici, io ho trovato lungo l'intestino un certo numero di parassiti che si potevano riferire al quarto o quinto giorno ed un parassita relativamente piccolo scambiabile con quelli che

ho ritrovato negli *Anopheles*. Evidentemente, come risulta anche meglio da quanto dirò in appresso, questo *C. pipiens* aveva punto dei passeri e si era infettato di *Haemamoeba*: la forma piccola od era arretrata nello sviluppo, ciò che ho verificato anche in altri casi, ovvero si era sviluppata in seguito ad ulteriore puntura d'uccello. Notisi a questo riguardo che il *C. pipiens* non è parco come in generale l'*Anopheles*: esso piglia nuovo sangue ancorchè non abbia ancor finito di digerire il precedente. Questa circostanza può spiegare la presenza del parassita piccolo di cui sopra.

Un ragazzino le cui semilune presentavano pigmento sparso e non si flagellavano mai, non infettò mai alcun *A. claviger* nè alcun *C. pipiens*. Perciò non ne tenni calcolo nelle sopra esposte cifre. Soltanto l'ultimo giorno trovai un *A. claviger* infetto in stadî corrispondenti al quarto giorno a 30°; evidentemente questo Anofele era già infetto quando punse il ragazzino.

Chi non ha pratica di queste ricerche, potrebbe meravigliarsi che io non abbia trovato infetti un certo numero di Anofeli; la cosa però a me è già occorsa molte volte. Nel caso attuale è notevole che gli Anofeli, ancorchè vuoti, non volevano succhiare ed alle volte occorrevano delle ore per costringerli a nutrirsi un pochino, applicandoli sulla pelle con una provetta. (Vedi del resto pag. 392).

Comunque sia, i fatti qui riferiti dimostrano ad evidenza che il *C. pipiens* non si infetta coi parassiti malarici dell'uomo.

A complemento di quanto sopra ho esposto debbo aggiungere che il *Culex pipiens* s'infetta molto facilmente con una sorta di parassiti malarici degli uccelli (*Haemamoeba relicta*, Grassi e Feletti 1890). Come io ho dimostrato e come posso oggi riconfermare anche in base all'esame dell'apparato ungueale (nuovo ed importante criterio diagnostico stabilito da Ficalbi), il *mosquito grigio* di Ross è appunto nient'altro che il *Culex pipiens*. Koch s'inganna asserendo che soltanto il suo preteso *Culex nemorosus* punga gli uccelli.

A Roma ebbi ripetute occasioni di dimostrare io stesso cogli esperimenti che il *C. pipiens* si infetta pungendo i passeri presentanti nel loro sangue i gameti del suddetto parassita. Siccome i passeri in queste condizioni, quand'io sperimentava, erano a Grosseto relativamente frequenti, così furono da me usufruiti largamente per ripetere l'esperimento. Messi in una gabbia, sotto una zanzariera, facilmente infettavano i *C. pipiens* che vi si erano lasciati liberi. Siccome occorreva che la temperatura dell'ambiente fosse opportuna, così mi servivo della camera riscaldata della quale ho parlato più sopra.

B). Esperimenti cogli altri *Culex*, coi *Phlebotomus*, coi *Centrotypus* ecc.

Dalle molte serie di esperimenti fatti in grandissima parte nella villetta del principe di Maccarese tolgo le seguenti:

7 giugno 1899. — Esame di ditteri, che avevano punto contemporaneamente un terzanario (terzana mite): 13 *C. penicillaris*, diedero risultato negativo. — 13 *C. albopunctatus*, id. — 1 *A. claviger*, apparve abbastanza infetto. — 1 *A. bifurcatus*, abbastanza infetto.

8 giugno. — Lo stesso terzanario coi gameti abbondanti: 7 *C. albopunctatus*, negativo. — 3 *C. penicillaris*, id. — 1 *C. pulchritarsis*, id. — 6 *C. vexans* (*seu malariae*), id. ([a]).

9 giugno. — Lo stesso terzanario: 1 *C. penicillaris*, negativo. — 2 *C. albopunctatus*, id. — 3 *C. vexans*, id. — 1 *C. pulchritarsis*, id. — 1 *C. Richiardii*, id. — 3 *A. claviger*, 1 negativo e 2 mediocremente infetti.

12 giugno. — Un vecchio coi gameti terzanari e semilunari: 3 *C. penicillaris*, negativo. — 4 *A. claviger*, 3 negativi e 1 mediocremente infetto.

13 giugno. — Individuo precedente: 1 *C. penicillaris*, negativo. — 3 *C. albopunctatus*, id. — 1 *C. Richiardii*, id. — 1 *A. bifurcatus*, molto infetto.

13 giugno. — Il suddetto terzanario col sangue non presentante che rarissimi gameti: 6 *C. albopunctatus*, negativo. — 1 *C. pipiens*, id. — 2 *C. penicillaris*, id. — 3 *C. vexans*, id. — 2 *A. bifurcatus*, id. — 1 *A. claviger*, id.

14 giugno. — Il suddetto terzanario nel quale erano ricomparsi abbondanti gameti: 13 *A. claviger*, 4 negativi, 9 molto infetti.

15 giugno. — Il vecchio suddetto: 21 serrapiche (*Centrotypus irritans*, Noè), negativo. — Parecchi *A. claviger*, positivi.

16 giugno. — Il vecchio suddetto: 6 *C. albopunctatus*, negativo. — 2 *C. vexans*, id. — 1 *A. bifurcatus*, positivo. — 1 *A. claviger*, negativo.

16 giugno. — Il vecchio suddetto: 1 *C. albopunctatus*, negativo. — 3 *C. vexans*, id. — 3 *A. bifurcatus*, positivo. — 2 *A. claviger*, id.

18 giugno. — Il vecchio suddetto: 9 *C. vexans*, negativo. — 4 *C. albopunctatus*, id. — 1 *C. penicillaris*, id. — 2 *C. pipiens*, id. — 1 *C. nemorosus*, id. — 1 *C. annulatus*, id. — 3 *A. bifurcatus*, 1 negativo e 2 positivi. — 2 *A. claviger*, positivi.

19 giugno. — Il solito vecchio: 3 *C. albopunctatus*, negativo. — 1 *C. vexans*, id. — 7 *A. bifurcatus*, positivo. — 3 *A. claviger*, id. — 2 *Phlebotomus*, negativo.

20 giugno. — Il solito vecchio: 1 *C. Richiardii*, negativo. — 20 *C. pipiens*, id. — 1 *A. pseudopictus*, positivo. — 5 *A. claviger*, 4 positivi e 1 negativo.

27 giugno. — Il solito vecchio: 2 *C. albopunctatus*, negativo. — 1 *C. vexans*, id. — 1 *A. claviger*, positivo.

29 giugno. — Un quartanario: 7 *C. penicillaris*, negativo. — 1 *C. albopunctatus*, id. — 1 *C. pipiens*, id. — 5 *A. claviger*, 4 negativi e 1 positivo.

31 luglio. — Un semilunare: 36 *C. vexans*, negativo. — 12 *C. penicillaris*, id. — 3 *A. claviger*, 1 negativo e 2 positivi. — 1 *A. bifurcatus*, positivo.

([a]) La dicitura è abbreviata, ma essendo conforme a quella dell'esperimento del 7 giugno, il senso risulta chiaro.

1 agosto. — Un semilunare: 50 *C. vexans*, negativo. — 1 *C. penicillaris*, id. — 1 *A. claviger*, positivo.

4 agosto. — Un semilunare in ottime condizioni: 1 *C. albopunctatus*, negativo. — 1 *C. Richiardii*, id. — 1 *C. pipiens*, id. — 5 *Centrotypus irritans*, id. — 7 *Phlebotomus*, id. — N. B. Gli *Anopheles* che punsero il giorno prima e il giorno dopo lo stesso individuo s' infettarono molto.

5 agosto. — Un semilunare: 39 *C. penicillaris*, negativo. — 1 *C. Richiardii*, id. — 4 *C. vexans*, id. — 2 *Centrotypus irritans*, id. — 6 *A. claviger*, 2 negativi, 4 positivi. — 16 *Phlebotomus*, negativi.

8 agosto. — Un semilunare: 25 *C. vexans*, negativo. — 1 *C. pipiens*, id. — 1 *C. albopunctatus*, id. — 7 *A. claviger*, 4 positivi e 3 negativi.

In varie occasioni ebbi a sperimentare con risultato indiscutibilmente negativo una ventina di *Culex* che allora non seppi determinare e che per conseguenza non furono da me registrati. Oggi so che si trattava molto probabilmente della specie *C. modestus*.

Tacendo di altre serie di esperimenti, già i dati esposti sono sufficienti per dimostrare in modo incontrovertibile che anche i *Culex* molto comuni e caratteristici dei luoghi malarici, cioè i *Culex penicillaris* e *vexans*, o *malariae*, non propagano la malaria dell' uomo.

Il *C. albopunctatus* e il *Richiardii* vengono pure esclusi; gli esperimenti benchè non siano stati numerosi, possono però ritenersi sufficienti. Di altre specie pochissimi individui vennero sperimentati perchè sono relativamente rari.

Ciò non ostante chi tien presente tutto il complesso de' miei esperimenti sui *Culex*, non che la distribuzione geografica delle specie poco sperimentate e riflette inoltre che tutte le specie di *Anopheles* si mostrarono capaci di propagar la malaria, mentre nessuna specie di *Culex* si mostrò tale, troverà giustificata la mia induzione che i *Culex* non hanno nulla a che fare con la malaria umana.

Aggiungasi inoltre:

1°. Che delle specie denominate *Culex annulatus* e *spathipalpis* esaminai molti individui presi nelle camere dei malarici senza mai trovarli infetti, ad eccezione di un *Culex annulatus* che aveva gli sporozoiti (?) in piccolissimo numero nelle ghiandole salivali. Ho già detto altrove che forse il *Culex annulatus* propaga l' *Haemamoeba* degli uccelli (pag. 391).

2°. Ross sperimentò sull' uomo con risultato negativo il *greenish dappled-winged mosquito*, che a mio avviso, dev' essere nient' altro che il *C. annulatus*, ovvero una forma affine.

Dal momento che i *Culex* non sono atti a propagare i parassiti malarici dell' uomo e forse due specie propagano invece una sorta di quelli degli uccelli, sarebbe stato interessante provare che le altre specie del medesimo genere *Culex* servono del pari per gli stessi o per altri parassiti degli uccelli, o dei pipistrelli. Ciò purtroppo non è riuscito nè a Dionisi per questi ultimi, nè a me per gli altri.

Mi preme di far risaltare in particolare che molti *C. vexans*, *C. penicillaris*, *C. albopunctatus*, parecchi *Phlebotomus* e infine alcuni *C. annulatus* e *C. pulchritarsis* vennero invano sperimentati per la *Laverania* (*Halteridium*) degli uccelli.

Le stesse specie diedero risultato negativo per l'*Haemamoeba*; ma, essendomi mancate le prove di confronto e gli individui sperimentati per le varie specie essendo stati pochi di numero, non oso conchiudere definitivamente.

Anche gli esperimenti sui *Phlebotomus* e sui *Centrotypus* diedero risultati sufficienti per poter dimostrare che tali insetti non possono propagare la malaria umana.

Colle pulci e coi pidocchi ho creduto inutile di tentare. Colle sanguisughe già in altri tempi avevò fatto sperimenti negativi; con esse anche altri hanno sperimentato senza risultato. Coi tafani ho fatto pochi sperimenti negativi. Negativi risultarono anche alcuni esperimenti colle zecche; noto a questo riguardo che le larve del *Rhipicephalus annulatus* provenienti da madri infette di *Pyrosoma* non vollero attaccarsi all'uomo nonostante che venissero sperimentate abbondantemente in tre casi.

3. **Esperimenti dimostranti che gli Anopheles inoculano la malaria all'uomo.**

Nei primi tempi in cui io mi occupai di malaria credetti necessario di fare una prova sull'uomo; ma non seppi vincere la ripugnanza che m'ispirava e m'ispira tuttora qualunque prova eventualmente dannosa ad una persona, la quale, per quanto informata preventivamente, non può forse avere un giusto concetto del pericolo a cui si espone. Sperimentai perciò dapprima sopra me stesso. A Rovellasca nel mese di settembre 1898 tentai di farmi pungere dagli *A. claviger*, che avevo raccolti nelle camere degli ammalati di malaria a Locate-Triulzi. L'ingegner Billitz per questo scopo mi fece costruire una cassetta di legno con un foro quadrato chiudibile da un coperchio a guaina. Coi tubi di vetro i ragazzi da me istruiti raccolsero gli *Anopheles*, che mettemmo nella cassetta e portammo a Rovellasca, dove li liberai nella mia camera da letto: moltissimi morirono già nelle prime 24 ore; i pochi sopravvissuti non punsero, sia perchè la temperatura si era abbassata (eravamo nella seconda decina di settembre), sia perchè erano strapazzati per il trasporto, sia infine perchè in generale gli *Anopheles claviger* non vengono a pungermi. Alcuni, nonostante le mie cure, passarono nella stanza da letto della mia mamma e della mia sorella e uno punse la mia mamma senza conseguenza alcuna. Dopo qualche giorno nelle nostre camere da letto non si trovò più alcun *Anopheles* vivo; frattanto la donna di servizio, che nulla sapeva del mio esperimento, notava con meraviglia che specialmente nella mia camera da letto si trovavano sui muri zanzare morte.

Passo ora agli esperimenti che hanno dato risultato positivo.

Primo esperimento.

Tornato a Roma il 25 sett. trovai che la temperatura era ancora alta e gli *Anopheles* pungevano ancora; pensai quindi di ripetere l'esperimento non più su me stesso, anche perchè se mi fossi infettato di malaria non avrei potuto continuare il mio

studio, bensì sopra un individuo che si fosse prestato per il mio esperimento. Altre ragioni, che ho esposte nella parte storica, mi obbligarono a sollecitare e dopo di essermi messo d'accordo con Bignami, si fece quell'esperimento che per primo diede risultato positivo sull'uomo. Di questo io ho reso conto all'Accademia dei Lincei e il Bignami all'Accademia di Medicina. Qui lo riassumerò brevemente.

Avendomi Koch fatto sapere che egli non credeva fondati i miei sospetti sull'*A. claviger* e perciò ritenendo io che egli li avesse dimostrati innocenti, si usarono per l'esperimento molti *C. vexans* (*malariae*) e *penicillaris* e soltanto pochissimi *Anopheles*.

L'esperimento consisteva nel liberare in una camera d'un piano superiore dell'Ospedale di S. Carlo presso Santo Spirito, le zanzare che venivano prese a Maccarese. Un velo alle finestre impediva che fuggissero. In questa camera, quando si cominciò l'esperimento al 26 settembre, il paziente aveva già dormito impunemente non ostante le zanzare ([a]) dal 24 agosto sino al 19 settembre. Si noti che anche un altro individuo aveva già dormito del pari impunemente dall'8 al 22 agosto nella stessa camera. L'esperimento si era giudicato negativo in ambo i casi e appunto il 19 settembre era stato interrotto anche col secondo individuo. In tutti e due c'era stato un lievissimo aumento di temperatura (37,4 il giorno 22 agosto nel paziente che aveva dormito dall'8 al 22 agosto: 37,2 il 10 settembre, 37,3 il 17 settembre nel paziente, che aveva dormito nella camera dal 24 agosto al 19 settembre). A questi lievissimi aumenti di temperatura, facili a verificarsi in molti individui, che anzi nel paziente, il quale li presentò due volte durante l'esperimento, si erano già osservati anche prima, nessuno dava la menoma importanza, essendo riuscita anche vana la ricerca dei parassiti nel sangue.

Sicurissimo perciò che questo paziente in discorso non fosse stato infettato dalle zanzare colle quali Bignami da solo aveva sperimentato, non feci la menoma difficoltà a che esso venisse assoggettato alle punture delle tre specie da me precisate, per determinare se fossero atte a produrre la malaria ([b]).

Come ha rilevato benissimo Bignami, la scelta del soggetto dell'esperimento non poteva essere migliore.

Esso era infatti un vecchio, il quale non aveva mai avuto febbri malariche e si trovava da oltre 6 anni nell'Ospedale, nella sezione S. Maria diretta dal dott. Bastianelli Giuseppe. « L'essere il Sola rimasto per un tempo così lungo sotto la continua osservazione di un medico, il quale, già da molti anni, è addentro agli studî della malaria, è un dato così prezioso per la nettezza dell'esperimento, che io non posso

([a]) Nate nella camera stessa e appartenenti al *Culex pipiens* in grandissima parte e in piccola parte anche al *Culex hortensis*: giudizio da me fondato sui campioni fornitimi da Bignami e sopra molti individui da me raccolti morti nella camera in discorso.

([b]) Oggi si sa con certezza che i suddetti esperimenti fatti da Bignami da solo nel 1898, non potevano riuscire per doppia ragione: 1° perchè le zanzare adoperate non appartenevano al genere *Anopheles*; 2° perchè se fossero stati anche *Anopheles* non avrebbero potuto essere infetti, essendo nati nella camera stessa, dove degevano soltanto pazienti non malarici. (Nello stesso anno 1898 Bignami precedentemente aveva fatto pungere due altri individui da zanzare raccolte a Porto (quali specie?), senza ottenere effetto alcuno).

non insistervi sopra » (Bignami). Dal 26 settembre al 23 ottobre si liberarono nella camera numerosissime coorti di *C. vexans* e di *C. penicillaris* che venivano raccolte a Maccarese; soltanto una volta, verso il 20 ottobre, vennero introdotti nella camera anche pochissimi *Anopheles* (una diecina?) raccolti alla così detta Moletta di Maccarese, dove abitavano parecchi malarici. Non si può escludere che siansi insinuati nella camera cogli altri *Culex* suddetti alcuni *C. annulatus* e alcuni *A. bifurcatus*, ma certamente devono essere stati in molto piccol numero, altrimenti non sarebbero sfuggiti tanto a me quanto alla vista acuta del mio inserviente. Il 1° novembre nel paziente si manifestò la febbre malarica che continuò fino al giorno 4; il 3 Bignami riscontrò i parassiti della bidua (febbri estivo-autunnali), che osservai io pure, e cominciò a chinizzare l' ammalato. Il resto della storia non ha nessun interesse particolare.

Il caso qui riferito dimostra ad evidenza che le zanzare propagano la malaria. E infatti *senza la malaria, con la sola puntura dei culicidi palustri, in un luogo non malarico, si ottenne lo sviluppo delle febbri malariche (infezione estivo-autunnale), in un uomo mai stato affetto di malaria* ([a]).

Nella stessa camera durante la nostra esperienza dormirono due altri individui, uno però per due sole notti. Questi due non s' infettarono perchè, come oggi sappiamo quasi con certezza, non furono punti dagli *Anopheles* infetti.

Questo esperimento se fosse restato solo, a torto non avrebbe resistito alla critica: 1° perchè si poteva opporre che durante l'esperimento le finestre della camera riparate soltanto dal velo lasciavano libera l'entrata dell'aria, ciò che a Roma si ritiene molto pericoloso per le febbri; 2° perchè si poteva contrapporre che nella camera durante l' esperimento per tener vive le zanzare si erano messi dei vasi con pianticelle, cioè contenenti terra umida (vedi pag. 315).

Fortunatamente senza molto ritardo abbiamo potuto fornire ulteriori prove.

Secondo esperimento.

Il secondo esperimento è stato fatto da Bignami e da Bastianelli con gli *A. claviger* da me forniti. L'esperimento è stato da noi tre combinato e pubblicato sommariamente. Bignami e Bastianelli successivamente ne diedero una storia particolareggiata, dalla quale tolgo i seguenti dati:

« N. N. giovane robusto, che non ha mai avuto febbri malariche e si trova per una malattia nervosa nell' ospedale di Santo Spirito da circa tre anni, acconsente a dormire in una camera con zanzare la notte fra il 13 e il 14 novembre. Il giorno prima erano stati liberati in questa camera circa un centinaio di *A. claviger* presi a Maccarese. Lo stesso soggetto seguita a dormire regolarmente in questa stanza fino al giorno 2 dicembre: vi entra sull' imbrunire e ne esce il mattino per passare la giornata nella corsìa comune.

([a]) Io ricercai gli *Anopheles* che avevo lasciati liberi nella camera per vedere se avessero succhiato sangue. Per caso li trovai vuoti e, fuorviato com' ero da Koch, ritenni che forse non avessero punto.

« Assicura di esser punto tutte le notti: d'altra parte si trovano sempre nella stanza varî *Anopheles* col ventre pieno di sangue. Un certo numero di *Anopheles* muoiono nel frattempo; peraltro alla fine dell'esperienza se ne trovano ancora molti in buone condizioni ». Sui primi di dicembre il paziente è indisposto ed ha leggiere elevazioni di temperatura; il 3 dicembre cade in preda ad una febbre malarica che si svolge come terzana doppia confermata dall'esame del sangue.

Terzo esperimento.

Esso venne riassunto da me, da Bignami e da Bastianelli nei seguenti termini:

« Nel dicembre 1898 si nutrirono molti Anofeli col sangue, assai ricco di semilune, di un malato recidivo di febbri estivo-autunnali. Questi Anofeli, che così s'infettarono di semilune, furono tenuti per varî giorni ad una temperatura di 18°-22° C., e poi si portarono nella stufa alla temperatura di 30° C., per accelerare lo sviluppo dei parassiti. L'esame metodico di alcuni, sezionati di giorno in giorno, dimostrò che tutti contenevano sporozoi semilunari in via di regolare sviluppo, finchè si osservò la comparsa di capsule mature e anche di sporozoiti nelle ghiandole salivali. Essendo allora logico ritenere che, secondo ogni probabilità, anche gli Anofeli non esaminati presentassero un identico reperto, ne furono presi tre, e con questi il 2 gennaio si fece pungere un soggetto che non aveva mai avuto febbre; poi il 5 gennaio si fece punger di nuovo lo stesso individuo da due dei tre Anofeli suddetti.

« In tutto, dunque, questo individuo ebbe cinque punture da tre Anofeli.

« Dopo le punture i tre Anofeli vennero esaminati: si trovò che tutti tre avevano sporozoi maturi nell'intestino e capsule vuote; due soltanto avevano anche sporozoiti nelle ghiandole salivali.

« L'individuo punto dagli Anofeli, dopo aver avuto leggeri sintomi prodromici, il 14 gennaio fu preso da febbre alta, la quale si svolse col decorso tipico di una febbre estivo-autunnale di prima invasione: nel sangue si trovarono i parassiti corrispondenti.

« L'infezione fu subito curata e vinta con iniezioni di chinino ».

Quarto esperimento

(fatto da Bignami e da Bastianelli).

Ottenuto lo sviluppo degli *A. claviger* da larve nate da uova deposte in laboratorio, questi furono infettati di terzana, e tenuti a temperatura di 25°-26° (all'incirca) dal 14 al 25 luglio. L'infezione di questi *Anopheles* dovette avvenire in giorni non ben precisati, in quanto che non si fecero pungere appositamente gli *Anopheles*, ma si lasciarono liberi nella stanza dov'era l'ammalato infetto da terzana.

Il 25 luglio sei *Anopheles* furono posti in stufa a 30°, e di questi, due punsero nelle ore pomeridiane del 28 un individuo che si prestò volontariamente, e che mai era stato malarico.

Il 30 luglio alle 12 m., gli stessi due *Anopheles* (rimessi in stufa dal 28 sera) punsero di nuovo lo stesso individuo: il 2 agosto non vollero più pungere e furono

sezionati. Si trovarono nell'intestino dell' uno corpi maturi con sporozoiti; nell' intestino dell'altro poche cisti avvizzite.

« Il soggetto ebbe il 16 agosto un attacco febbrile che cominciò con brivido dopo mezzogiorno; la temperatura salì a 39° e cadde con sudore. Nel suo sangue si notarono scarsissime forme terzanarie ».

Il 17 agosto mattina si ebbe apiressia. Alla sera nel sangue si trovarono parassiti terzanarî.

Quinto esperimento.

La donna, che nel gennaio aveva servito per l' esperimento sulla quartana, dopo essere stata a lungo in carcere, dove fu molto curata col chinino, si presentò a me guarita l'estate scorsa; io tenevo vivo un *Anopheles claviger* nato in laboratorio e da me infettato di terzana pura; l' infezione era cominciata dodici giorni prima, sicchè doveva supporsi che le ghiandole salivari fossero infette. Per un errore dell' inserviente la donna venne punta da questo Anofele, invece che da altro nato in laboratorio e infettato di semilune da quattro giorni. Essendomi il giorno dopo accorto dell' errore esaminai l'Anofele che aveva punto la donna e trovai le ghiandole salivali senza parassiti: sulle pareti intestinali si trovarono alcune capsule vuote. Bisogna dunque dire che le ghiandole salivali con una puntura si erano liberate di tutti gli sporozoiti: ma questi non dovevano essere stati numerosi, a giudicare dal numero delle capsule vuote e dalla quantità degli amfionti trovati in altri Anofeli, che s'erano infettati pungendo contemporaneamente lo stesso malato terzanario. Dopo 15 giorni la donna ritornò da me affetta da terzana secondo ogni verosimiglianza prodotta dell' unico Anofele che la punse. Venne immediatamente curata e guarita.

I sopra riferiti esperimenti, che omai non dovrebbero più oltre venir ripetuti, dimostrano, se pur ce n' era bisogno, non soltanto che gli *Anopheles* propagano la malaria all' uomo; ma anche che le tre specie di parassiti malarici dell' uomo sono buone, cioè l'una non trasformabile nell' altra. Questa diversità delle specie era stata sostenuta da me e da Feletti per i primi, ma fino agli ultimi tempi aveva sempre trovato contraddittori.

4. Esperimenti e osservazioni dimostranti che gli Anopheles nascono senza germi malarici.

Un esperimento venne fatto a Santo Spirito dal 30 marzo al 29 aprile da Bignami e Bastianelli, un altro molto più esteso e completo venne fatto nel mio laboratorio dal 10 aprile al 10 agosto. Sia il primo che una parte del secondo si leggono già nella nostra Nota del 7 maggio 1899 (11). Qui riferisco per esteso questo secondo.

Dopo essermi persuaso che le zanzare neonate non potevano essere infette non trovando mai i parassiti in tutte quelle che esaminavo, più per convincere gli altri che per accertarmene io stesso, parecchi individui che non erano mai stati malarici

e che mostravano buona voglia, furono da me pregati di sottoporsi, insieme con me, alle punture degli *Anopheles* neonati, *claviger* e *bifurcatus*. Io stesso davo il buon esempio.

Precisiamo le condizioni dell'esperimento. In una camera che, finchè la temperatura minima di Roma discese al disotto dei 20°, veniva riscaldata a 25°-26°, stavano collocati tre acquarî e quattro bacili di terra. Per dar ricetto gradito agli *Anopheles* si erano posti qua e là dei vasi con piante; agli angoli si erano appese delle stuoie e una tenda, sotto alle quali essi potevano nascondersi.

Negli acquari e nei bacili parecchie volte per settimana e talora tutti i giorni si portavano numerose larve, preferibilmente grosse, e ninfe di *A. claviger* e *bifurcatus*, insieme con acqua, vegetali (a preferenza vellutello) e talvolta fango, il tutto preso negli stessi luoghi dove vivevano le larve. Questi luoghi erano scelti con gran cura tra i più malarici che si conoscano in Italia (Maccarese, Porto, Tortreponti, Ninfa, Frasso, Tenuta Berardi nelle Paludi Pontine, Metaponto, Policoro, Castelnuovo-Vallo, ecc.). Ogni tanto dagli acquari e dai bacili si toglieva l'acqua soverchia e talvolta anche si mutava del tutto. Avevamo dunque in laboratorio le stesse condizioni che troviamo in natura, cioè non soltanto gli Anofeli, ma anche l'ambiente palustre.

Nei quattro mesi che durò l'esperimento gli individui che si fecero pungere furono i seguenti:

G. B. — Veniva punto poco e di raro: quasi soltanto quando non c'erano altri nella camera; non gli si manifestavano pomfi al luogo della puntura.

N. — Venne punto moltissime volte, quasi tutti i giorni; certi giorni ricevette 40 punture; gli si manifestavano subito grossi pomfi, talvolta anche serpiginosi, che duravano circa 48 ore.

I. — Venne punta poche volte al giorno (4, o 5 volte in media) per circa due mesi: i pomfi le si manifestavano dopo 24 ore circa piuttosto piccoli, ma duravano a lungo.

G. D. — Venne punto moltissime volte per circa 2 mesi; i pomfi gli si manifestavano come a N., ma erano sempre rotondi.

G. E. — Venne punto discretamente a intervalli, in tutto per circa 10 giorni.

M. — Venne punto molto, a intervalli, in tutto per circa 20 giorni.

J. — Venne punto per un mese (dal 10 luglio al 10 agosto) molte volte al giorno.

Nessuno di noi sette ebbe a risentire alcuna conseguenza dalle punture.

Soggiungo un breve commento.

Quando dopo circa un mese da che l'esperimento era stato iniziato, vidi confermata la mia tesi, che, cioè, gli Anofeli nascono senza germi malarici, cominciai a farmi delle obbiezioni che mi indussero a rendere l'esperimento più perfetto.

Sta bene, mi dicevo io, l'esperimento non poteva riuscire altrimenti, anche perchè di primavera nei luoghi malarici (io aveva fatto queste osservazioni sopratutto a Tortreponti) si erano sviluppati molti *Anopheles* e i casi di malaria se pur c'erano stati, erano stati in numero minimo ([a]): ciò vuol dire che gli *Anopheles* non trasmettono diret-

([a]) Che non esista un'epidemia primaverile di malaria da infezione primitiva è stato dimostrato l'anno scorso da Dionisi, dal quale appresi per la prima volta questo importante fatto, da Celli, da Koch, ecc.

tamente la malaria alla prole, nella stagione tepida. Ma chi ci assicura che ciò non possa accadere nella stagione calda? Chi ci assicura che gli Anofeli, morendo nell'acqua, non vi lascino dei germi che poscia nei mesi estivi infettino le larve di altri Anofeli? Appunto per togliere ogni dubbio, si prolungò l'esperimento per quattro mesi, e dopo il primo mese, si ebbe cura di raccogliere le larve, che servivano per l'esperimento, in vicinanza ai luoghi dove abitavano individui malarici; si ebbe anche l'attenzione di sminuzzare molti Anofeli presi in abitazioni di malarici, dentro l'acqua degli acquari e dei bacili. Nonostante queste modificazioni, l'esperimento non riuscì mai positivo. Il mio esperimento dunque nel miglior modo *esclude la possibilità che i germi malarici passino da Anofele a Anofele.*

5. Esperimenti e fatti dimostranti che la malaria dell'uomo non ha nulla a che fare con la malaria degli altri animali.

Già fin dal 1890 con Feletti avevo dimostrato che i parassiti malarici degli uccelli non hanno nulla a che fare con quelli dell'uomo. Quest'anno ebbi campo di riconfermare le nostre osservazioni.

Negli uccelli un genere di parassiti malarici (*Halteridium Danilewskyi*) è piuttosto lontano dai parassiti malarici dell'uomo. L'altro genere *Haemamoeba* contiene due specie: *H. relicta* (Grassi e Feletti) e *H. subpraecox* (Grassi e Feletti). Sono queste le forme simili ai parassiti malarici dell'uomo, dai quali si distinguono tuttavia bene, sopratutto perchè i movimenti ameboidi non sono riscontrabili neppure quando le forme sono giovani. Celli e Sanfelice fino dal 1891 avevano trovato i gameti di queste forme che descrivono però come « fasi di vita libera nel plasma sanguigno » destinate a degenerare e morire. Questi gameti che sono differenti da quelli dell'uomo confermano sempre più la distinzione specifica da me ammessa.

Quest'anno il dott. Dionisi ebbe occasione di iniettare ad un uomo sangue di civetta presentante un enorme numero di *H. subpraecox* senza provocare alcuna conseguenza.

Un parassita malarico dei passeri (*H. relicta*) non si sviluppò in più di trenta *Anopheles*. La prova deve ritenersi decisiva perchè contemporaneamente s'infettavano quasi tutti i *C. pipiens* che pungevano gli stessi passeri.

Ebbi ripetutamente occasione di far pungere giovani passeri da *Anopheles*, infetti da semilune nelle ghiandole salivali, senza ottenerne alcun effetto.

Ebbi pure occasione di constatare che, come era presumibile, i *C. pipiens* colle ghiandole salivali infette pungono l'uomo senza produrgli la malaria.

È dunque dimostrato che i parassiti malarici dell'uomo non hanno nulla a che fare con quelli degli uccelli.

Koch, senza far le debite prove, si è pronunciato sulla non identità di tutti i parassiti malarici degli animali con quelli dell'uomo ([a]).

([a]) Egli ha fornito invece prove molto interessanti in una sua recentissima pubblicazione (26), che non era ancora uscita quando scrivevo il presente Capitolo.

Da noi in Italia le ricerche fin ora fatte condussero a scoprire una sola sorta di parassiti che si potrebbero a tutta prima confondere con quelli dell' uomo. Sono parassiti che si riscontrano in peculiari specie di pipistrelli. Dionisi, che li ha scoperti, ha avuto la pazienza di studiarli lunghissimo tempo venendo alla conclusione non supposta soltanto, ma anche dimostrata ampiamente, che appartengono a specie differenti da quelle dell' uomo.

6. Esperimenti ed osservazioni riguardanti l'influenza della temperatura sullo sviluppo dei parassiti malarici.

Fin dal principio delle mie ricerche pensai che la temperatura dovesse avere una grande influenza; difatti nella seconda edizione (13) della mia prima Nota ai Lincei si legge che occorrono altre ricerche riguardanti anche la temperatura per precisare ulteriormente i rapporti della malaria coll'*A. claviger* nell' Europa media. Nella nostra Nota pubblicata il 22 dicembre 1898 sta scritto: « Gli allevamenti venivano fatti mettendo immediatamente dopo la puntura l'*A. claviger* in stufa alla temperatura di 30°. Una serie di osservazioni datanti dai primi di novembre ci fa sospettare che alla temperatura di 14-15° (temperatura ambiente) nelle prime ore dopo la puntura, non si possa avere lo sviluppo dell'emosporidio. Uno sviluppo si ha certamente tenendo gli *A. claviger* a temperatura di 20-22°, ma procede più lentamente che non a 30° ».

Poco più tardi Ross ci comunicava osservazioni simili, fatte sui parassiti malarici degli uccelli dentro il corpo del *C. pipiens*.

Nel nostro lavoro pubblicato dalla Società per gli studî della malaria sta scritto: « Alla temperatura di 14-15° C., lo sporozoo delle febbri estivo-autunnali non si svìluppa nel corpo dell'Anofele; a 20-22° C. circa subisce uno sviluppo regolare ma lento; alla temperatura costante di 30° C. in circa sette giorni compie lo sviluppo completo fino alla formazione degli sporozoiti. . . . . . Così a noi accadeva di riscontrare costantemente lo sviluppo dello sporozoo malarico negli Anofeli tenuti in stufa, mentre tale sviluppo non avveniva in quelli tenuti nell'ambiente del laboratorio, che raggiungeva di rado e solo per alcune ore i 14-16° C. . . . . .

« La necessità di una temperatura adatta è sopratutto evidente per le prime modificazioni che subisce la semiluna nel lume dell' intestino dell'*Anopheles*. Infatti è noto da molto tempo ([a]) che in inverno si vede di rado la formazione dei corpi flagellati dalle semilune, ma se appena fatto il preparato, lo si pone in un termostato, allora si può osservare la formazione dei flagelli in qualunque stagione. . . . . .

« Ognuno vede l' importanza epidemologica delle suddette condizioni ».

Per questa ragione ritenni necessario di estendere molto gli esperimenti sulla temperatura; intorno ai quali peraltro, non avendo avuto tempo sufficiente, e man-

([a]) Il fatto venne osservato per la prima volta da me e da Feletti.

Schaudinn fa derivare l'eccitamento che induce i parassiti malarici alla copula, dal raffreddamento che essi subiscono, abbandonando l' animale a sangue caldo. Ciò non può essere perchè fuori di noi la fecondazione dei parassiti malarici avviene anche a temperatura elevata come la nostra.

candomi ora gli ammalati in condizioni opportune, debbo limitarmi a riferire i seguenti dati:

1°. Esperimenti fatti con 3 *A. claviger* messi, subito dopo la puntura di uomini malarici, in un refrigeratore ad acqua circolante, dentro il quale la temperatura non discendeva al disotto di 15°,5 C. e non saliva al di sopra dei 17°,5 C. nei giorni dell'esperimento (16-25 giugno). Non vi si svilupparono nè i parassiti della bidua nè quelli della terzana. Altri 12 *A. claviger* messi contemporaneamente nel termostato dopo la puntura degli stessi uomini malarici si infettarono tutti.

Questo esperimento che venne da me ripetuto due altre volte in condizioni simili, fa credere che non avvenga lo sviluppo della terzana e delle semilune ad una temperatura variabile da 15°,5 a 17°,5 C.

2°. Esperimenti fatti cogli *A. claviger*, esposti a temperatura inferiore di 15° C., dopo iniziato lo sviluppo dei parassiti malarici nelle pareti intestinali. Due *A. claviger* che hanno punto un fornaio infetto di semilune il 21 e l'hanno ripunto il 23 e il 26 ottobre, furono tenuti a 26-28° eccetto la notte dal 26 al 27, durante la quale stettero sulla terrazza del laboratorio. Vennero uccisi il giorno 30 ottobre. I parassiti si trovarono bene sviluppati, normali, soltanto un po' arretrati nello sviluppo: corrispondevano evidentemente alle punture dei giorni 21 e 23.

Siccome la notte del 26-27 ottobre la temperatura discese a 11° C. circa, così si può conchiudere che, dopo iniziato lo sviluppo del parassita nelle pareti dell'intestino, la temperatura può abbassarsi senza pericolo, almeno fino ad un certo punto. Recentemente ho avuto occasione di confermare questo sperimento: la temperatura discese senza alcun inconveniente a 9° C. circa per due notti ([a]); si trattava probabilmente di parassiti terzanari.

3°. Esperimento tendente a dimostrare che i parassiti terzanari nell'*Anopheles* si sviluppano ancora ad una temperatura in cui non si sviluppano più i parassiti semilunari.

Quando avevo a mia disposizione il vecchio, infetto ad un tempo di gameti terzanari e semilunari, mi è accaduto un fatto molto singolare che suggerisce delle considerazioni importanti dal punto di vista epidemiologico.

Sperimentai sul suddetto individuo un primo gruppo di 6 *A. claviger* verso il meriggio del giorno 17 giugno; un secondo gruppo di 6 altri dalle 13 alle 16 del giorno 17 stesso; un terzo gruppo di 6 altri dalle 9 alle 12 del giorno 18.

I primi due gruppi vennero tenuti a temperatura ordinaria; il terzo fu subito messo nel termostato a 28° C. circa.

([a]) L'inverno scorso nella parete dell'intestino di *Anopheles* presi in libertà, trovai ripetutamente dei parassiti malarici, i quali erano in via di degenerazione, secondo ogni verosimiglianza perchè la temperatura si era troppo abbassata. — A questo proposito mi permetto una piccola digressione. Gosio (43) insegna a me ed a' miei collaboratori che « ad un *maximum* di Anofeli infetti constatato (a Maccarese) agli ultimi di novembre, anzichè un *maximum* di nuove infezioni nello stesso novembre avrebbe dovuto corrispondere un *maximum* di nuove infezioni su per giù nella prima quindicina di dicembre, mese in cui i detti autori vedono invece il fenomeno malarico già mitigato ». Forse Gosio non avrebbe fatto quest'osservazione se avesse tenuto conto degli effetti della temperatura bassa di cui si parla nel presente Capitolo, nonchè dell'ibernazione degli Anofeli della quale ho parlato nei Capitoli precedenti.

Gli *Anopheles* del primo gruppo si infettarono di parassiti terzanari e semilunari; gli *Anopheles* del terzo gruppo si infettarono ugualmente; invece quelli del secondo gruppo diedero risultato positivo soltanto per la terzana. Riflettendo su questo risultato mi venne alla memoria che nel pomeriggio del 17 era avvenuto un abbassamento di temperatura abbastanza notevole. Mi procurai perciò le temperature di Roma dal 12 al 18 giugno; esse sono le seguenti:

GIORNI							ORE
12	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
°	°	°	°	°	°	°	
20,2	19,7	18,5	19,2	18,1	16,0	18,3	**7**
22,7	23,1	21,5	19,7	21,8	20,5	21,0	**9**
25,6	26,7	23,3	23,4	24,0	23,3	16,6	**12**
26,7	26,0	23,7	23,5	*24,0*	*22,8*	18,0	**13**
25,9	25,2	23,4	24,0	*24,4*	*22,8*	17,9	**15**
24,0	23,4	21,8	22,6	21,5	21,1	18,0	**18**
21,2	21,9	20,0	20,7	20,0	18,5	17,3	**21**

Io non conosco precisamente la temperatura della camera a nord nel mio laboratorio, in cui io sperimentavo: ma studiando il precedente prospetto e confrontàndolo coi dati sopra esposti, è lecito domandarsi se non fu l'abbassamento di temperatura che impedì lo sviluppo dei parassiti semilunari nelle ore pomeridiane del giorno 17. Si può obbiettare che alla mattina del 18 la temperatura era ancora più bassa che nel pomeriggio del 17 e ciononostante i parassiti semilunari si svilupparono. L'obbiezione tuttavia non regge perchè, avendo osservato l'abbassamento notevole della temperatura, avevo posto gli *Anopheles* che avevano punto la mattina del 18 uno per uno immediatamente nel termostato, mentre quelli che avevano punto nel pomeriggio del 17, erano stati a temperatura ordinaria, come sopra ho detto.

4°. Bignami e Bastianelli fino al maggio del 1899 sperimentarono ripetutamente la quartana cogli *Anopheles* a 30° C. circa, senza mai ottenere alcuno stadio di sviluppo; io invece ottenni gli amfionti di cui sopra ho parlato in una donna, tenendo gli *Anopheles* a 23-25° C. Durante il luglio ottenni amfionti quartanari nel corpo degli *Anopheles* alla temperatura di 16°,5 C. circa, mentre non ne ottenni alcuno in *Anopheles* che avevano punto contemporaneamente lo stesso individuo, ma che venivano tenuti a 30° C. circa. [Purtroppo gli *Anopheles* non erano nati in laboratorio e di 12 sperimentati a circa 16°,5 C. soltanto 2 diedero risultato positivo (alcuni parassiti in ciascuno dei due)]. Questi esperimenti fanno supporre che manchi lo sviluppo dei parassiti della quartana a temperature elevate e che essi si sviluppino invece anche a temperature, alle quali non resistono i parassiti terzanari e semilunari.

S' intende sempre che, come fu già sopra accennato, il momento in cui la temperatura può arrestare lo sviluppo è quello corrispondente alla fecondazione, probabilmente fino allo stadio di vermicolo.

Gli esperimenti riferiti sotto i nn. 3° e 4° tendono a spiegare perchè la quartana sia molto rara nei paesi tropicali ([a]) e arrivi ad una latitudine settentrionale, per quanto io so, non raggiunta dalle altre forme; perchè le semilune manchino forse totalmente nell' Europa media e siano più comuni nell' Italia media che nell' Italia settentrionale, perchè al principio dell'estate i casi primitivi di infezione semilunare siano, a quanto pare, meno comuni che più tardi, perchè in novembre e in dicembre del 1898 gli Anofeli di Maccarese infettarono soltanto di terzane, ecc. ecc.

L'argomento però vuol essere ripreso e ristudiato, sia perchè gli sperimenti da me fatti, specialmente quelli sulla quartana, sono insufficienti, sia perchè non mi sembra che la temperatura possa spiegar tutto; non potendo io riuscire a capire perchè p. es. in un paese così caldo come il Sénegal la malaria taccia quasi per circa 7 mesi ([b]) e perchè fino al giugno non abbia trovato a Maccarese Anofeli infetti, mentre se ne trovavano ancora nell' inverno ([c]).

***

Nel corpo dell'*Anopheles* i parassiti malarici, terzanario e semilunare, compiono il loro ciclo, cioè arrivano fino alle ghiandole salivari in circa 8 giorni a temperatura costante da 28° a 30° C.

Nei mesi di luglio ed agosto a Roma in una camera rivolta a ponente e che di notte si teneva chiusa, lo sviluppo richiese 12-13 giorni; nel mese di settembre invece (prima metà) richiese 14 giorni. A temperatura più bassa lo sviluppo si rallenta proporzionalmente; gli abbassamenti alternantisi cogli elevamenti di temperatura producono rallentamenti e acceleramenti corrispondenti.

Aggiunta durante le correzioni.

I dati esposti in questo capitolo dimostrano che l'abbassamento di temperatura riesce mortifero ai gameti nel tempo in cui si trovano ancora nel lume dell'intestino dell'*Anopheles:* se la temperatura scende al di là di un certo limite essi vengono digeriti. A me sembra verosimile che la temperatura troppo bassa impedisca la fecondazione, ma che possa impunemente discendere fino ad un certo punto dopo che la fecondazione è avvenuta (e si è formato il vermicolo?). (Vedi del resto pag. 408).

Ritengo perciò che un buon criterio, per determinare se le varie specie di parassiti malarici presentino differenze nel minimo grado di temperatura necessario per il loro sviluppo nell' intestino dell'*Anopheles,* sia fornito dallo studio della temperatura a cui i gameti si flagellano (ossia gli anteridi emettono le microspore). Con questo

([a]) Recentemente Koch ha trovato molti casi di quartana anche nei paesi tropicali. Bisogna perciò forse ritenere che il non aver noi ottenuto lo sviluppo della quartana a 30° fosse casuale. In ogni modo occorre rifare gli sperimenti.

([b]) Mi sorge il dubbio che nei mesi suddetti che sono i mesi asciutti, nei punti del Sénegal dove non c' è malaria, non ci siano *Anopheles.*

([c]) Queste osservazioni si riferiscono al 1899: il lavoro epidemiologico del dott. Dionisi rischiarerà questo punto oscuro. Nel corrente anno avendo tenuto dietro con maggior cura al fenomeno in discorso, ho potuto stabilire che dall'aprile fin oltre la metà di maggio a Maccarese non solo i casi di febbri malariche, ma anche gli Anofeli furono scarsissimi, in tal grado da non farmi più apparir strana la mancanza, per quanto ho veduto, d' infezione in questi ultimi.

indirizzo si è messo al lavoro nel mio laboratorio il dott. Martirano. Egli ha redatto un sunto delle sue ricerche e mi ha permesso di qui riportarlo:

« Queste ricerche per istabilire colla maggior precisione possibile il grado più basso di temperatura a cui le semilune possono flagellarsi, furono fatte lungo il dicembre scorso sul sangue di un recidivo, che di tanto in tanto presentava accessi febbrili. Ecco le conclusioni a cui si è giunti:

« I. Nel sangue rapidamente essicato non esistevano che le forme a semiluna; le forme rotonde si videro solo nel sangue non disseccato, dopo qualche minuto da che era stato estratto. L'arrotondarsi della semiluna preludeva il suo flagellarsi, quantunque non tutte le semilune, che si arrotondavano, si flagellassero.

« II. Non fu mai osservata la flagellazione delle semilune ad una temperatnra inferiore a 17° quantunque si osservassero i preparati per molte ore.

« III. Alla temperatura di 18° dopo circa 25′-30′ si videro parecchie semilune flagellarsi. Fra i 18° e i 20° un gran numero di semilune si flagellò in 20′-30′.

« IV. Si è costantemente osservato che solo *una parte* delle semilune di un preparato si flagellava; altre si arrotondavano senza flagellarsi; moltissime non cangiavano forma.

« V. Le semilune si comportavano nel modo suaccennato anche somministrando al malato forti dosi di chinino ».

CAPITOLO VII.

Sviluppo dei parassiti malarici umani nel corpo degli Anofeli.

In questo Capitolo mi propongo sopratutto di dimostrare che alle generazioni neutrali dei parassiti malarici che ritmicamente si succedono nel corpo dell' uomo, s' intercala necessariamente, al momento opportuno, una generazione sessuata dentro il corpo dell'*Anopheles*.

Ma prima di entrare nell'argomento ritengo necessario fare un cenno dei parassiti malarici dentro il corpo dell' uomo.

1. Premesse riguardanti i parassiti malarici nel corpo dell'uomo.

A) Osservazione di Metschnikoff. — Devo ricordare che per un certo tempo i parassiti malarici dell' uomo furono sospettati semplici alterazioni dei globuli sanguigni. E in realtà sembrava che mancasse la prova rigorosa della loro natura parassitaria. Fu Metschnikoff il primo che pronunciò nel 1887 una parola sull' importante argomento. Egli intuì che i parassiti malarici fossero Sporozoi, basandosi specialmente

sui *corpi* così detti *flagellati* simili ad altre forme da lui scoperte nei Coccidi. Purtroppo queste forme dei Coccidi che veramente trovano riscontro nei corpi flagellati vennero dimenticate e sfuggirono ai molti autori che dopo Metschnikoff affrontarono l'argomento. Se fin dal 1887 si fosse tenuto presente questo confronto fatto dal Metschnikoff certamente la questione della malaria avrebbe pigliato un altro indirizzo.

B) Scoperte degli Italiani. — Nel 1889 Golgi distinse tre sorta di parassiti malarici (*varietà che forse potrebbero*, secondo l'autore, *trasformarsi l'una nell'altra*, *varietà d'una sola e medesima specie*), una legata alle febbri irregolari, un'altra alla terzana e la terza alla quartana, ognuna con un ciclo evolutivo e riproduttivo, il quale corrisponde mirabilmente coll'andamento degli accessi febbrili. Egli *asserì* che specialmente questi cicli regolari indicavano con *tutta sicurezza* che le forme scoperte dal Laveran erano parassiti, e non prodotti di degenerazione.

Nonostante la supposta trasformazione dei parassiti malarici (negata da me e da Feletti per i primi), nonostante l'imperfezione dello studio delle febbri irregolari (approfondito poi da Marchiafava, Celli ecc.), le scoperte di Golgi sono di grandissimo interesse, e tutti gli studiosi le hanno confermate e ammirate.

C) Nucleo dei parassiti malarici. — Fin dal 1887 io esponevo a Celli il mio pensiero, che se il supposto parassita malarico è veramente tale, deve presentare molto probabilmente un nucleo. Che se non lo possiede, allora la sua natura parassitaria resta sempre più discutibile, perchè bisogna riferirlo ad una classe la cui esistenza va diventando sempre più incerta, cioè ai moneri.

Quasi due anni più tardi Celli in collaborazione con Guarnieri pubblicavaa ppunto una serie di interessanti ricerche in proposito. I parassiti malarici presentano, secondo essi, un ectoplasma intensamente colorito, un entoplasma molto debolmente colorito (è scolorito affatto nelle belle figure che accompagnano il loro testo), ed un corpo a limiti netti, avente particolare struttura, perciò presentante, o una colorazione pallida, o su questa uno o due corpicciuoli più intensamente coloriti (sono nelle figure coloriti intensamente, come l'ectoplasma), oppure la parte più colorita disposta come a reticolo.

Alcuni di questi corpi si vedono altresì prima che si siano fatti immobili i plasmodi, dei quali possono seguire i movimenti, presentando così un certo grado di ameboidità. Questo carattere ed insieme il modo di colorazione e la sede, ove sono costantemente, cioè in mezzo all'entoplasma, fanno credere (sono parole degli A.) questi corpi veri e propri nuclei, quali si trovano, alle identiche condizioni, in molti Missomiceti. « Nei plasmodi senza pigmento spiccano talora punti più colorati che potrebbero essere il principio del differenziamento del nucleo ». « Ciò si può notare anche nelle spore. » Le precedenti particolarità di struttura non si osservano più quando i plasmodi passano alla fase riproduttiva. Collo stesso mezzo di colorazione i suddetti A. hanno veduto che nelle forme semilunari *spesso* colorasi un corpicciuolo rotondo, verso il mezzo e vicino alla massa di pigmento (un tal corpicciuolo, secondo gli A., nei Coccidi è considerato come nucleo). Nelle figure il corpicciuolo in discorso è rappresentato colorito intensamente come una parte del citoplasma.

D'altra parte è d'uopo notare che gli A. non hanno ottenuto alcun risultamento colle solite sostanze che si adoperano per colorire i nuclei (carminio, ematossilina).

Come si rivela da queste imparziali citazioni, Celli e Guarnieri hanno dichiarato entoplasma il succo nucleare, ed hanno descritto come nucleo il nodetto nucleoliforme. Il loro nucleo non si coloriva più intensamente del citoplasma, eccetto nei giovani plasmodi e nelle spore, dove però essi non lo distinguevano bene, o non lo trovavano, come risulta dal testo e dalle figure. Al momento più importante lo perdevano di vista e perciò nulla osservarono che indicasse la parte presa da questo nucleo nella riproduzione.

Poco prima di Celli, Golgi aveva riscontrato nelle spore della quartana, « un corpicciuolo splendente a fresco, più spiccatamente colorabile colle aniline, visibile specialmente nel momento in cui si compie la segmentazione, che potrebbe essere interpretato quale un nucleo. Tale corpicciuolo non si vede nei globetti della terzana, per altro è verosimile che siffatta differenza sia esclusivamente da riferirsi al diverso diametro. »

Crediamo dunque (scrivevamo io e il collega Feletti nel 1890) autorizzata la conclusione che specialmente le figure di Celli e di Guarneri lasciavano intravedere l'esistenza di un nucleo, ma non lo dimostravano con quella sicurezza che richiedevasi.

Perciò io e Feletti riprendevamo la quistione concludendo che *esiste nei parassiti malarici un nucleo, come in molti altri protozoi, e caratterizzato da un peculiare nodetto nucleoliforme. Questo nucleo piglia la parte dovuta nei fenomeni di riproduzione e precisamente, per quanto noi abbiamo veduto, si moltiplica per divisione diretta.*

Successivamente Mannaberg ha in sostanza confermato i nostri risultati. Anche egli ha distinto un nucleo vescicolare, la peculiare disposizione del citoplasma, la separazione di questo in due strati ad un dato periodo di sviluppo, ecc. Anch'egli, come noi, ammette molto verosimile che la divisione sia diretta. Sulla modalità della riproduzione Mannaberg differisce alquanto da noi, perchè il nodetto nucleoliforme, ad un certo momento, sparirebbe; lo che noi invece interpretiamo come processo anormale.

Quasi contemporaneamente a Mannaberg, Romanowski interpretava con noi l'entoplasma di Celli come succo nucleare; però riscontrava nel nodetto nucleoliforme una rete cromatica formante più tardi un gruppo di cromosomi; la moltiplicazione doveva essere perciò cariocinetica.

Le conclusioni suddette non trovarono favore nella scuola di Roma.

Recentemente Ziemann riprese il metodo di Romanowski e con esso confermò in grandissima parte ciò che io e Feletti avevamo scoperto; ma non avendo consultato il nostro lavoro in esteso, credette di aver osservato cose nuove e si limitò a citarci molte volte, sempre trovando a ridire. Egli fece risaltare in modo particolare come il metodo da noi proposto non meritasse fiducia, ciò che era anche opinione di altri.

Voglio qui riportare questo nostro metodo e discuterlo alquanto. Si mette sul vetrino portoggetti una goccia di soluzione allungata di bleu di metilene, o di fucsina

(una goccia di soluzione alcoolica satura in tant'acqua distillata quanta ne contiene un comune vetro da orologio); indi raccolta una piccola goccia di sangue malarico sul vetrino coproggetti, si lascia cadere questo sopra la goccia del liquido colorante. Per mescolare i due liquidi basta sollevare da un lato il vetrino coproggetti e lasciarlo ricadere. Il preparato è ben riuscito quando appare del tutto trasparente.

Con questo metodo si ottiene di solito il nodetto nucleoliforme intensamente colorato. Il citoplasma può comparire colorato, o no; il succo nucleare resta incoloro. In ogni caso il corpo nucleoliforme viene assai più intensamente colorato del resto del parassita.

Noi non sappiamo spiegarci come agisca sui parassiti malarici il liquido che viene a formarsi aggiungendo al sangue la suddetta soluzione acquosa di un colore d'anilina. Certo è che si può contare su di essa per dimostrare il nucleo, come provavano già nel 1890 i raffronti da noi fatti, osservando a fresco, ovvero osservando preparati eseguiti con altri metodi, od anche sperimentando il nostro metodo su altri protozoi parassiti.

Fin d'allora però avvertivamo che il nostro metodo non era del tutto commendabile per lo studio della fine particolarità di struttura del nucleo. Infatti col metodo da noi proposto, la soluzione acquosa di un colore d'anilina veniva applicata senza previa fissazione; ciò doveva alterare le minutissime strutture, ma non poteva tuttavia creare il nucleo se non fosse esistito. D'altra parte i fissatori anche molto delicati, come ha dimostrato recentemente Fischer, producono essi pure delle gravi alterazioni; perciò un metodo non può giudicarsi *a priori*, ma prima dev'essere controllato razionalmente con altri metodi. Nel nostro caso questi controlli non mancarono e quelli di Ziemann specialmente vennero molto a proposito.

Recentissimamente Bignami e Bastianelli confermarono in complesso ciò che aveva veduto Ziemann, e, pur differendo parzialmente nelle interpretazioni si persuasero che veramente conviene definitivamente abbandonare la loro distinzione di citoplasma cromatico, di citoplasma acromatico, e di granulo cromatico, per tornare al nostro concetto di citoplasma e nucleo con nodetto nucleoliforme ([a]).

Se io confronto le conclusioni di Ziemann, colle nostre del 1890 debbo rilevare:

1°. Egli ha confermato essenzialmente quel modo di riproduzione del nucleo che noi avevamo stabilito fino dal 1890. Ho qui perciò riportate alcune figure di Ziemann (I. 96, 98, 99) e alcune del nostro lavoro del 1890 (I. 102-104).

2°. Evidentemente il suo corpuscolo cromatico corrisponde al nostro nodetto nucleoliforme, come risulta confrontando le figure or citate.

3°. Ziemann ha aggiunto che il corpuscolo cromatico compatto nei parassiti piccoli, man mano che il parassita ingrossa, acquista una struttura spongiosa.

4°. La membrana nucleare da noi ammessa non esiste, secondo Ziemann. Alcune volte però, soggiunge Ziemann, ho veduto nella zona acromatica un finissimo reticolo. Qualcosa di simile è già stato descritto da noi nel citato lavoro.

([a]) Anche noi avevamo osservato che l'individuo giovane può contenere frammenti di globulo rosso (Grassi e Feletti).

Non farebbe poi meraviglia che la membrana del nucleo col metodo del disseccamento adottato da Ziemann sparisse.

Certo è che già a fresco si può rilevare attorno al nucleo un evidente contorno che permette di parlare di una membrana nucleare (Grassi, Feletti e Mannaberg). Col metodo da noi proposto essa si distingue con sicurezza, benchè *tenuissima*, come l'abbiamo definita fin dal 1890; ma chi può escludere che essa sia una produzione artificiale? La circostanza che il pigmento col nostro metodo non penetra mai dentro il succo nucleare, a mio avviso, può far pensare all'esistenza reale di uno straterello ispessito attorno al nucleo, straterello che, per analogia, dobbiamo interpretare come membrana nucleare per quanto delicatissima.

La presenza di una membrana nucleare sembra anche confermata dalla circostanza che il nucleo, col metodo da noi proposto, pur mantenendosi sferico, rigonfia, il che dimostra che vi penetra acqua.

Debbo inoltre osservare che nei preparati fatti col metodo del Romanowski si trovano non di rado dei grossi parassiti col nucleo sporgente dal protoplasma nel globulo rosso: in questi casi parrebbe proprio che esistesse una tenuissima membrana.

5°. Singolarissima poi è l'opinione di Ziemann che la cromatina nelle semilune scompaia. Per dimostrarne la presenza altri ha dovuto ricorrere ai vapori d'acqua (Sacharoff); e così invece di trattare direttamente il sangue con una soluzione acquosa d'un colore d'anilina, lo si espone ai vapori d'acqua; ma sopra questo argomento tornerò più avanti.

Ciò che ho detto fin qui sulla struttura del parassita trova alla sua volta piena giustificazione in quanto noi sappiamo di altri Protozoi e sopratutto degli Sporozoi.

Specialmente le ricerche di Schaudinn hanno illuminato questo punto. Negli altri Sporozoi ciò che io ho denominato a suo tempo nodetto nucleoliforme viene oggi denominato cariosoma (un tempo si sarebbe denominato nucleolo).

In conclusione io e Feletti abbiamo dimostrato per primi che i parassiti malarici hanno un nucleo d'aspetto vescicolare, il quale trova riscontro in quello di altri protozoi. Ciò viene oggigiorno generalmente ammesso.

Era mio desiderio ristudiare la struttura dei parassiti malarici colle sezioni del sangue e degli organi conservati coi noti metodi citologici invece che col disseccamento. Purtroppo me ne è mancato il tempo; qui mi limito perciò ad alcune osservazioni fatte col metodo di Romanowski.

Nei preparati fatti col metodo di Romanowski qualche volta la cromatina (I. 110) appare nettamente divisa in cromosomi che possono essere disposti in doppio ordine in guisa da far pensare a una doppia piastra equatoriale, e perciò ad un processo di cariocinesi molto semplice, quale presso a poco è già noto in altri Protozoi. In proposito veggansi anche le fig. 4 e 7, tav. I della recente Memoria (3) di Bastianelli e Bignami. Certamente si tratta di stadi intercalati alla moltiplicazione dei parassiti malarici nel corpo dell'uomo. Il loro valore è difficile a stabilirsi. Importa (I. 111) notare che si possono trovare stadi simili in cui i cromosomi di ciascuna piastra sono tra loro fusi assieme o per un piccolo tratto, oppure quasi in totalità. In tutti questi casi si potrebbe pensare sempre ancora, benchè l'interpretazione sia un po' artata, a cariocinesi semplice; ma contro questa interpretazione sta il fatto che in altri casi si

ha una tipica divisione diretta, semplice o multipla, della massa cromatica. Fornisco alcune figure nelle quali questi processi sono evidenti (I. 96-106).

Se si interpreta il corpuscolo nucleoliforme come un unico cromosoma, interpretazione già immaginata da me e da Feletti fin dal 1890, è forse possibile anche in questi ultimi casi di ricondurre il processo a una sorta di cariocinesi primitiva; ma questa interpretazione è collegata a tante altre questioni citologiche, sulle quali tornerò più avanti.

D) Nomenclatura riguardante i vari stadi dei parassiti malarici anche nel corpo dell'*Anopheles*. — Il sopra accennato processo conduce alla ben nota sporulazione scoperta da Golgi. Questo termine di *sporulazione* oggi giorno vuol essere cambiato, come pure sono diventati necessarî altri termini nuovi per gli Sporozoi.

Trovo perciò fin d'ora opportuno proporre questa nomenclatura, attenendomi sopra tutto ad Haeckel, il quale nella sua « Filogenia sistematica » ha introdotto una quantità di neologismi, di cui molti felicissimi. Nel far le mie proposte parto anche dalla considerazione che occorre uniformare, fin dove è possibile, la nomenclatura dei vari stadî evolutivi dei parassiti malarici e degli Sporozoi a quella generale degli esseri unicellulari.

Come ho detto, i parassiti malarici possono riprodursi per generazione neutrale (non sessuale) e per generazione sessuale. Il primo modo di generazione, che è appunto quello che riscontrasi nel corpo dell'uomo, denominasi *monogonia*, l'altro, che riscontrasi nel corpo dell'*Anopheles*, denominasi *amfigonia*.

Queste due sorta di generazione dunque si alternano; si dice perciò che i parassiti malarici presentano la *citometagenesi* (per questo nome vedi pag. 451).

Il processo di *monogonia* si verifica appunto per quella modalità speciale che denominasi *sporulazione*, o più esattamente *sporogonia* ([a]) *conitomica* (per polverizzamento). Schaudinn propose per lo stesso processo il termine *schizogonia* che mi sembra superfluo.

I prodotti della *sporogonia conitomica*, sì nel corpo dell'uomo che in quello dell'*Anopheles*, denominansi già da tempo *sporozoiti* e mi sembra inutile un nome speciale per gli sporozoiti della generazione neutrale quale venne proposto da Simond e da Schaudinn (*merozoiti*).

È più ragionevole la proposta di termini speciali per l'individuo della generazione amfigonica e monogonica. I termini che però io propongo di *mononte* per l'individuo della generazione non sessuata e di *amfionte* per l'individuo della generazione sessuata sono adoperabili anche per gli altri Protozoi oltre che per gli Sporozoi (Schaudinn denomina il mio mononte, *schizonte*, e il mio amfionte, *oocisti* ecc.).

Certi mononti si trasformano in *gameti*, i quali restano sterili nel corpo dell'uomo, e spetta a Mac Callum il merito di aver dimostrato che le cosidette semilune sono appunto gameti.

Io e Dionisi abbiamo per i primi riuniti insieme i fatti noti per altre forme di Emosporidi e conchiuso che anche in esse si formano gameti simili, già noti

([a]) Schaudinn ha cambiato il senso del termine *sporogonia*, ciò che non mi sembra accettabile.

coi nomi di forme adulte non sporulanti, ovvero grossi corpi pigmentati liberi o forme sterili della terzana e della quartana ([a]); la nostra era soltanto un'induzione la cui esattezza successivamente ho dimostrato con Bignami e Bastianelli.

Questi gameti sono di due forme e precisamente nel corpo dell'uomo distinguiamo soltanto una *macrospora* detta anche ooide (macrogamete di Schaudinn) e un *anteridio* (microgametogeno di Grassi, microgametocito di Schaudinn, ecc.).

Una rivista critica di Lühe (53) ed il *Report* (1900) di Ross mi dimostrano la necessità di aggiungere il seguente prospetto della nomenclatura da me proposta, seguendo Haeckel, in confronto a quella proposta da Schaudinn, da Ray Lankester, da Ross seguendo Herdman ed infine da Koch. Per maggiore chiarezza ho aggiunto anche la nomenclatura usata dagli autori precedenti (Marchiafava, Celli, ecc.).

I. Haeckel-Grassi	II. Schaudinn	III. Ray Lankester	IV. Ross	V. Koch	VI. Autori precedenti
1) *Monogonia* (*generazione neutrale*) *per sporogonia conitomica.*	Schizogonie	—	—	Endogene Entwickelung	Sporulazione
2) *Mononte*	Schizont	Oudeterospore (3)	Amoebula or Myxopod — Sporocyste	—	Plasmodio, Ameba
3) *Sporozoito* (*monogonico*).	Merozoit	Nomospore	Spore	—	Spora, Amebula, Gimnospora
4) *Gameti* { *Macrospora* (*o Ooide, o Macrogamete*)	Makrogamet	Gynospore	Gametocyste { Macrogamete	Weibliches Individuum	Forma sterile, degenerante, flagellantesi. Sfera, Sfera libera, Semiluna, Corpi flagellati, Laverania, Grosso corpo pigmentato libero. { —
5) *Anteridio* (1)	Mikrogametocyt	—	—	—	—
6) *Microspora* (*o Spermoide, o Microgamete*)	Mikrogamet	Androspore	Microgamete	Spermatozoon (Männliche Individuum)	Flagello
Amfigonia (*generazione sessuale*) *per sporogonia conitomica*	Sporogonie	—	—	Exogene Entwickelung	—
8) *Amfionte* (2) (*quando è mobile chiamasi: vermicolo*)	Copula, Ookinet, Oocyste	Gametospore	Zygote	Würmchen und Coccidienartige Kugel	—
9) *Sporozoito* (*amfigonico*).	Sporozoit	Gametoklast or Gametoblast	Blast	Sichelkeime	—

(1) Nelle Note preliminari usai il termine: *microgametogeno.*

(2) Nelle Note preliminari usai anche il termine *zigote* che ora ritengo superfluo.

(3) *Any spore which is not differentiated so as to be male or female.*

([a]) Celli aveva richiamato molto l'attenzione su queste forme; le aveva descritte anche negli uccelli e le aveva paragonate alle semilune: tutte osservazioni esattissime, delle quali oggi è mutata soltanto l'interpretazione.

E) Partenogenesi dei gameti? — Io suppongo che tanto la macrospora, quanto la microspora siano capaci di moltiplicarsi partenogeneticamente (riproduzione verginale) con quelle modalità di riproduzione che sono note coi nomi di *divisione* e *gemmazione*, l' una tanto affine all' altra.

Questi che seguono, sono gli argomenti in favore della mia supposizione ([a]):

I. *Osservazioni dirette.* — La riproduzione partenogenetica è già stata accennata da varî autori, senza che se ne potesse capire il significato.

La prima osservazione, per quanto io so, è stata fatta da me e da Feletti. « Abbiamo trovato a fresco, nel sangue non colorito, delle semilune con nucleo a cifra otto e talvolta nettamente con due nuclei, amendue circondati da pigmento. Qualche rara volta notavasi uno strozzamento della stessa semiluna con due nuclei: allora uno di essi trovavasi al di qua e l' altro al di là dello strozzamento. Queste figure, a nostro parere, preludiano alla riproduzione ». (Vedi anche I. 1).

Il fatto venne confermato da Mannaberg, che ha veduto anche la divisione totale, e ha conchiuso che la moltiplicazione per divisione delle semilune è sicura; ed è stato, infine, osservato pure da Ziemann, che però ha notato ancora uno stretto ponte di riunione tra i due nuovi individui.

Riguardo ai parassiti della terzana e della quartana manchiamo di dati precisi, come pure per le *Haemamoebae* degli uccelli.

Nei gameti quartanari e terzanari è stata però osservata una sorta di gemmazione che potrebbe forse mettersi in rapporto col processo sopradetto. Essa fu notata anche nelle semilune. Osservazioni simili vennero fatte per le *Haemamoebae* degli uccelli (Celli, Sanfelice).

Labbé ha descritto nell'*Halteridium* un processo di sporulazione, il quale non è stato confermato nè da Mac Callum nè da Opie nè da Laveran, e neppure da me; egli è stato evidentemente tratto in inganno da figure simili alla 10*a* del mio lavoro con Feletti. Già nella nostra spiegazione di questa figura si legge che essa sembra una figura di sporulazione, ma in realtà non lo è. *Ci sembra in conclusione che nell'Halteridium siano soppresse le generazioni neutrali.* In esso non fu riscontrato altro modo di riproduzione all' infuori di quello per divisione dei gameti (partenogenesi) ([b]).

II. *Argomenti per analogia cogli Sporozoi.* — Nella *Adelea ovata* (39) Siedlecki ha dimostrato che i gameti, siano di sesso maschile che di sesso femminile, danno luogo a generazioni endogene, che possiamo giudicare con Giard, partenogenetiche. In queste generazioni troverebbero riscontro i fatti soprariferiti.

([a]) In realtà è mia soltanto la forma scientifica della supposizione in discorso, essendo state da alcuni medici già riferite le recidive alle semilune.

([b]) « Nel sangue periferico del piccione, del passero abbiamo trovato *Halteridium* giunti al massimo sviluppo, i quali si strozzavano nel mezzo, venendo così ogni metà ad acquistare una metà del nucleo. Non è raro d' incontrare *Halteridium* simili già divise in due, ogni metà con un nucleo ». (Grassi e Feletti 1890).

Ciò ha confermato recentemente Laveran (27). La figura di divisione fornita da questo autore riguarda un individuo di sesso femminile; egli ha osservato che il nucleo prende la debita parte nel processo in discorso. Ultimamente poi lo stesso autore emise l' ipotesi che anche nel parassita in discorso si verifichino le generazioni neutrali, ma i fatti da lui avanzati per appoggiarla sembrano finora inconcludenti.

Non ci deve sorprendere di trovare in gruppi affini, cioè, come ho detto nel-l'*Halteridium*, la soppressione di un ciclo di sviluppo. Lo stesso Siedlecki ha dimostrato nella *Benedenia* la soppressione delle generazioni endogene partenogenetiche.

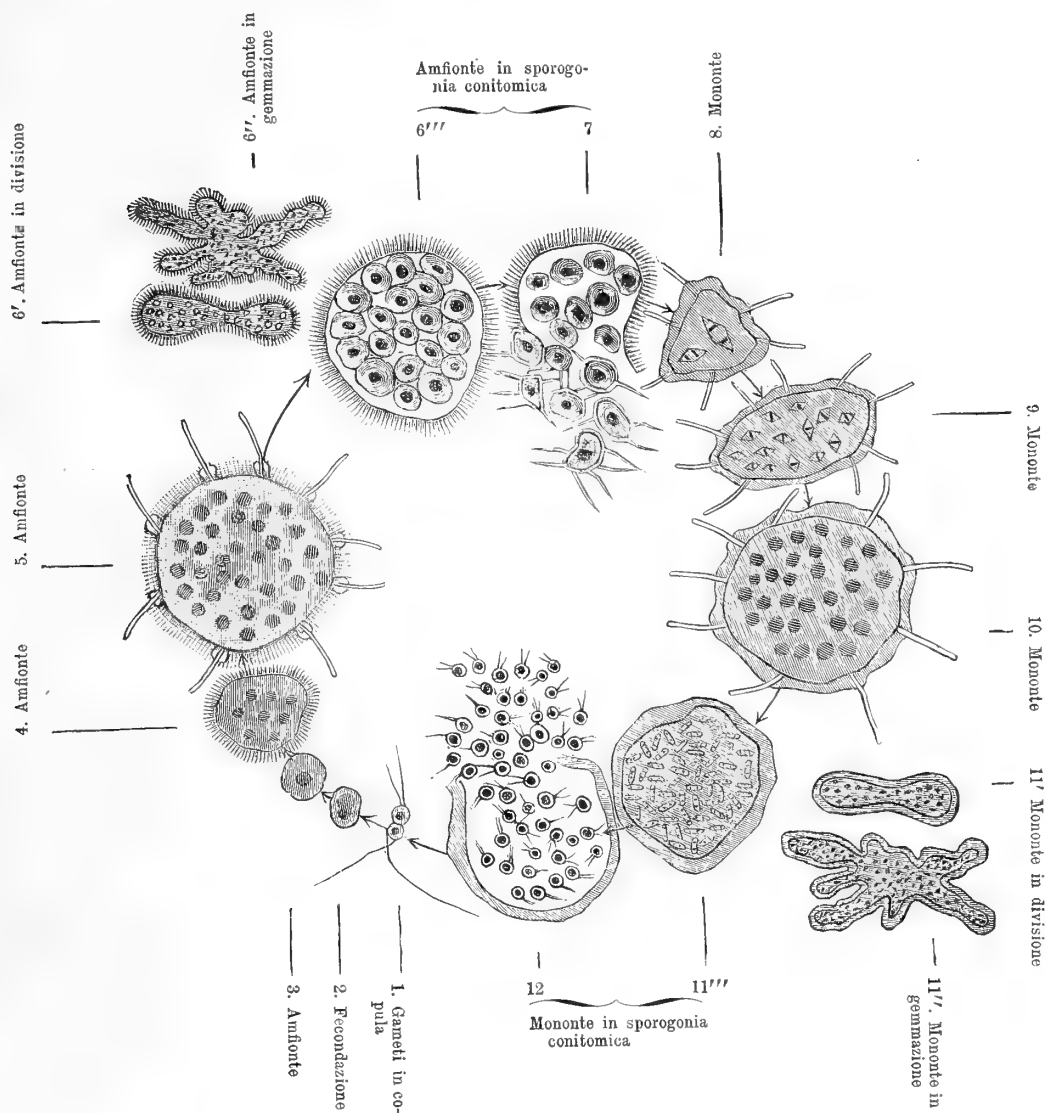



Fig. 8. — *Trichosphaerium Sieboldi*: rappresentazione schematica del suo ciclo evolutivo (secondo Schaudinn).

III. *Argomenti per analogia coi Sarcodini.* — Per ulteriori schiarimenti riporto due schemi, l'uno riguardante i cicli di sviluppo dei parassiti malarici secondo il mio modo di vedere (tav. **A**, dopo pag. 448), e l'altro riguardante un Rizopodo studiato da Schaudinn, il *Trichosphaerium sieboldi* ([a]) (fig. 8).

([a]) Gioverà qui richiamare anche quanto riferisco più avanti a proposito del *Volvox* (pag. 450).

Dallo schema riguardante il *Trichosphaerium* risulta che anch'esso, come i parassiti malarici e come molti altri, e forse tutti i Protozoi, presenta necessariamente il fenomeno della fecondazione (1 e 2) e quindi una generazione amfigonica (3-7) la quale alterna con generazioni monogoniche (8-12).

Nè le generazioni monogoniche nè quelle amfigoniche sono uniformi potendo esse avvenire per divisione, per gemmazione e per sporogonìa conitomica (6′, 6″, 6‴ e 7, 11′, 11″, 11‴ e 12).

Se paragoniamo questo ciclo del *Trichosphaerium* con quello dei parassiti malarici evidentemente risulta che nell' ultimo non sono rappresentate le riproduzioni per gemmazione e per divisione; non ci dovrebbe perciò meravigliare se queste maniere di riproduzione venissero riscontrate anche nei parassiti malarici.

Riunendo tutt' assieme, da una parte i fatti positivi osservati nei parassiti malarici, dall' altra gli argomenti d' analogìa coll'*Adelea*, col *Trichosphaerium* e in generale con tutti gli altri Protozoi, mi permettono di ammettere provvisoriamente l' ipotesi che anche nei parassiti malarici abbia luogo la riproduzione partenogenetica, cioè dei gameti, per gemmazione e per divisione. Probabilmente su questo argomento getterà molta luce lo studio della quartana, nella quale i corpi flagellati sono scarsissimi, mentre i corpi che non si flagellano (macrogameti?) sono molto meno scarsi ([a]).

La mia ipotesi spiegherebbe benissimo il singolare fenomeno delle recidive a lunghi intervalli tanto comuni nella malaria; vale a dire che la generazione partenogenetica si verificherebbe quando gli individui, apparentemente risanati, vengono assaliti da un nuovo accesso febbrile.

La recidiva succede qualche volta dopo un breve intervallo e in questo caso una spiegazione è ovvia ([b]). Non si può dire lo stesso quando la recidiva si verifica settimane od anche mesi dopo l' ultimo accesso febbrile. Per spiegare come possa avvenire tale fenomeno, senza ricorrere all' ipotesi della riproduzione partenogenetica dei gameti, si può ricorrere ad altre due ipotesi: o ammettere che i mononti restino un tempo molto lungo senza progredire nello sviluppo, ciò che sarebbe molto strano, oppure ammettere che cessate le febbri restino ancora nel sangue alcuni mononti, i quali per il piccol numero non si farebbero sentire, ma aumentando poco alla volta, giungerebbero alfine a produrre un nuovo accesso. Questa seconda ipotesi non appare punto verosimile, tuttavia non può essere respinta *a priori*.

Non voglio lasciar l'argomento senza accennare che nel nostro lavoro del 1890 trovo alcune notizie le quali, a mio avviso, possono servire a chi svolgerà ulteriormente l' ipotesi dei gameti partenogenetici:

« È possibile che un individuo apiretico, il quale presenta semilune, guarisca senza che sorvengano mai accessi febbrili. Però abbiamo osservato molte e molte volte, nei casi di febbre a lunghi intervalli, che le semilune aumentavano man mano che si approssimavano nuovi accessi. Qualche volta le semilune diventavano molto abbon-

([a]) Vi sono nella letteratura dei casi di febbre malarica sperimentale prodotta dall' iniezione di sangue contenente soltanto semilune. Occorre ripeterli escludendo qualunque fonte d' errore.

([b]) Vedi gli studî sull' infezione malarica del 1894 di Bignami e Bastianelli. Per ispiegare le recidive a lunghi intervalli essi ricorrono ad ipotetiche spore con membrana.

danti per parecchi giorni prima di questi nuovi accessi, durante i quali diminuivano molto, fino a quasi scomparire del tutto. Appena, in rarissimi casi, vedemmo scomparire le semilune senza che insorgessero accessi febbrili ».

F) Dove e come sviluppano i gameti. — Sotto parecchi aspetti sarebbe importante poter determinare le condizioni in cui si sviluppano i gameti. Fin dai primi momenti in cui cominciai a riflettere su questo argomento mi sorrise l'ipotesi che i gameti si producessero in organi speciali, e a questo riguardo il prof. Marchiafava richiamò la mia attenzione sopra il midollo delle ossa.

Recentemente Bastianelli e Bignami sostennero appunto che i gameti semilunari originassero nel midollo delle ossa; ora io non so se, dopo queste osservazioni, si debba annullare quanto essi scrissero nel 1890 intorno alla formazione dei gameti stessi.

Nel 1890 Bignami e Bastianelli descrivevano la formazione delle semilune come segue:

« Il settimo ed ottavo giorno di malattia nel sangue estratto dalla milza ed eccezionalmente in casi, in cui il reperto parassitario è abbondantissimo, anche nel sangue del dito, si ritrovano corpicciuoli pigmentati ovoidi o fusati endoglobulari, dei quali si può seguire lo sviluppo sino alla semiluna adulta. Mentre il sangue della milza nei primi attacchi febbrili, specialmente se la puntura è eseguita intorno all'inizio dell'accesso, suol dimostrare la presenza di corpicciuoli rotondi endoglobulari con pigmento centrale e di sporulazioni provenienti da questi; dopo un numero variabile di attacchi un certo numero di corpicciuoli con pigmento centrale, in luogo di avviarsi alla sporulazione, assume la forma ovoide o fusata, e si sviluppa fino al corpo falciforme ».

Nel 1899 invece descrivono la formazione delle semilune nel midollo delle ossa, come segue ([a]):

« Le forme più piccole, che possiamo dire con certezza che appartengono alla fase semilunare, sono già pigmentate, anzi contengono relativamente molto pigmento quando il loro volume è di poco maggiore di quello dei piccoli anelli: se dunque la semiluna in principio poco differisce dalla comune ameba, presto si differenzia ed assume caratteri morfologici e biologici particolari.

Da queste forme giovanissime, che possiamo riconoscere con certezza come d'origine semilunare, comincia la nostra descrizione. Sono grandi poco più di un'ameba senza pigmento, o con granulini, hanno contorno netto, rifrangenza più forte e caratteristica: il pigmento è disseminato o raccolto in gruppi di aghi del tipico aspetto di quelli che si vedono nelle semilune adulte. Il pigmento aumenta col crescere del parassita, ma non in tutti gl'individui in quantità eguale, sicchè si hanno infine semilune con molto pigmento, semilune con poco pigmento. Nei preparati colorati (che si possono ottenere sezionando il midollo delle costole una mezz'ora dopo l'esito letale, negli individui morti di perniciosa subito dopo l'ingresso all'ospedale) con

([a]) Essi premettono però che le più piccole tra le forme giovani delle semilune « e in quantità non paragonabile si trovano nel midollo delle ossa soltanto. È giusto dunque ritenere che le semilune (come abbiamo stabilito altrove) si formano nel midollo delle ossa ».

l'ematossolina, il corpo semilunare giovane prende un colorito bleu un po' più forte alla periferia, ed al centro è molto pallido; col metodo di Romanowski il corpo protoplasmatico si colora in bleu pure più intensamente alla periferia e nella parte pallida sta la cromatina in forma di bastoncelli più o meno vicini; questa disposizione della cromatina a cromosomi distinti è costante nelle semilune, mentre nei parassiti dell'altro ciclo solo nelle fasi di moltiplicazione si può riconoscere che la cromatina è fatta di filamenti ».

Già fino dal 1890 io e Feletti notavamo che l'opinione allora espressa da Bignami e Bastianelli ci sembrava fondata sopra un equivoco ed infatti, soggiungevamo: « la semiluna ha il suo pigmento attorno al nucleo, ed invece l'Emameba quando ha il pigmento accumulato al centro, presenta già varî nuclei ».

Io non ho potuto fare altre ricerche sulla sede dove si sviluppano i gameti. Ad ogni modo, dalle ricerche recenti di Bignami e Bastianelli, risulta confermato quanto era già stato ammesso, che gameti semilunari si sviluppano nel midollo delle ossa, dove peraltro si trovano anche mononti in varî stadî di sviluppo tra cui molti adulti. Ciò dimostra con sicurezza che *la produzione dei gameti non è conseguenza dello sviluppo dei parassiti in certi organi, perchè in questi stessi organi si sviluppano anche i mononti proprio contemporaneamente.*

Esclusa pertanto la possibilità di riferire la produzione dei gameti a una peculiare sede, si deve cercare un'altra spiegazione.

Studiando la letteratura, si sarebbe tentati di attribuire la produzione dei gameti ad una certa immunità che l'organismo fino ad un certo punto va acquistando contro la malaria col ripetersi degli accessi febbrili; senonchè molti altri fatti dimostrano che la produzione dei gameti avviene già dopo i primi accessi febbrili, cioè tanto precocemente che non si può ancora parlare d'immunità.

Tutti i fatti finora noti tendono invece a farci credere che la produzione dei gameti o è fenomeno ereditario, come la produzione delle cellule germinative nell'embrione d'un metazoo, ovvero trova la sua ragione nelle condizioni di vita poco favorevoli in cui si trova il parassita. Forse vi contribuiscono tutt'e due queste cause, come dimostra da una parte la suddetta comparsa dei gameti dopo i primi accessi febbrili e dall'altra l'abbondante produzione di gameti semilunari che si verifica quando il chinino viene amministrato in dosi piccole, o quando si usa invece del chinino il fevrolo, il succo di limone, ecc. (Gualdi e Martirano).

Anche riguardo al modo di produzione dei gameti esistono molte incertezze. Bignami e Bastianelli hanno descritto la produzione dei gameti semilunari, come sopra si è detto, in due modi differenti nel 1890 e nel 1899. L'ultimo modo a tutta prima sembra il più probabile; ma se si paragonano le figure della Tav. II della Memoria di Marchiafava e Bignami (31) con quelle della Tav. I del recente lavoro di Bastianelli e Bignami, il criterio della quantità di pigmento (rileggasi il principio della citazione) sembra non del tutto certo, ed io credo che l'argomento richieda nuove ricerche.

Che nel primo momento di vita del parassita siavi già una differenza tra il mononte e il gamete non è ammissibile, mancando qualunque prova diretta o indiretta. Forse il differenziamento può cominciare in differenti stadî; certamente avviene durante la fase vegetativa e non è più possibile quando è cominciata quella riproduttiva.

G) Come si riconoscono i gameti. — Mentre i gameti del *Plasmodium praecox* per la loro forma semilunare sono facilmente differenziabili dai mononti, riesce difficile distinguere quelli della terzana e della quartana e praticamente si è assolutamente sicuri di aver sott' occhio dei gameti soltanto quando si vedono uscir fuori gli spermoidi (flagellarsi), ovvero si trovano dei corpi grandi, persistenti senza segmentarsi non ostante il succedersi degli accessi febbrili o la mancanza degli accessi stessi. A fresco, servono, non sempre forse, con tutta la sicurezza desiderabile, altri criterî che accenneremo più avanti nella descrizione delle singole specie dei parassiti malarici umani. Nei preparati coloriti col metodo di Romanowsky le incertezze mi sembrano maggiori. Il dott. Martirano recentemente fece molti preparati di un sangue terzanario ricchissimo di parassiti: le forme che secondo le fig. 19 e 21 della tav. II di Bastianelli e Bignami (1899) dovevano giudicarsi gameti, erano molto abbondanti: nessuna invece si flagellò per quanto usasse tutte le cautele desiderabili.

In base alle ricerche di Celli, Dionisi ecc. ritengo che si possa giudicare gamete ogni parassita grande che ha consumato tutto il globulo rosso, senza entrare nella fase riproduttiva.

Tenendo presenti le accuratissime ricerche di Ziemann, sorge spontanea la supposizione che si debbano ritenere gameti maturi le forme nelle quali non si riesce a colorire la cromatina col metodo di Romanowski, senza ricorrere a speciali artifici (esporre il sangue al vapore acqueo, esaminarlo poco dopo che è stato succhiato dall'*Anopheles*, ecc.) (I. 109). (I. 108 rappresenta un gamete quasi maturo?).

I gameti sono di due sorta: maschili e femminili, ossia anteridi o microsporociti, e macrospore. Essi si differenziano per la quantità di cromatina che è molto maggiore negli anteridi (I. 2 e 4); in questi il protoplasma pare meno denso.

H) Caratteri zoologici delle singole specie. — Come ho detto precedentemente nella parte storica, distinguiamo nell' uomo per lo meno tre parassiti malarici. I caratteri di questi parassiti meritano di essere brevemente riassunti.

Plasmodium malariae.

Quando è piccolo, emette lentamente pseudopodi di solito lunghi e sottili. Le correnti protoplasmatiche (indicate dai corpuscoli di pigmento) sono torpide o non rilevabili; il pigmento risulta di granelli grossolani, o di bastoncelli: è di colore bruno oscuro.

A poco a poco questo mononte ingrandisce, aumentando anche la quantità di pigmento, e perde la mobilità presentandosi perciò costantemente loboso dapprima e poi tondeggiante. Esso produce di solito 9-12, talvolta soli 6, tal altra perfino 14 sporozoiti.

Invade quasi tutto il globulo rosso senza deformarne la parte periferica, che conserva il suo colore naturale e le sue dimensioni.

Il suo ciclo evolutivo fino alla sporogonia richiede 72 ore.

Questo ciclo compiesi nel sangue circolante senza che i parassiti si accumulino di preferenza nel letto vasale di alcuni visceri; lo si può perciò seguire facilmente anche studiando soltanto il sangue estratto colla puntura del dito.

Gameti scarsi, rotondi, distinti dai mononti adulti sopratutto per la grande mobilità del pigmento: sono di varie grandezze, da meno di un globulo rosso a due volte lo stesso ([a]).

La specie in discorso è causa della quartana.

P. vivax.

Si distingue specialmente per i movimenti ameboidi più vivaci anche nelle forme ingrandite; le correnti protoplasmatiche sono pure più vivaci; i corpuscoli di pigmento sono più fini, più granellosi e di color bruno più chiaro che nel *P. malariae.*

Questo mononte produce di solito 15-20 sporozoiti.

Il globulo rosso che è invaso, di solito si rigonfia e scolorisce. Può venire tutto invaso.

Ciclo in 48 ore.

Nonostante che i mononti adulti, o in sporogonia avanzata tendano ad accumularsi nella milza, può tuttavia seguirsi tutto il ciclo studiando il sangue estratto dal dito.

Gameti piuttosto abbondanti, rotondi, distinti dai mononti adulti per il pigmento a granelli più grossolani, o a forma di bastoncelli e per il movimento di solito molto più vivace del pigmento stesso. Possono raggiungere la grandezza di due-tre volte un globulo rosso ([b]). Non si distinguono da quelli del *P. malariae* (Ziemann).

È causa della terzana.

Laverania malariae.

Si distingue questa specie perchè è più piccola delle altre, sicchè il mononte adulto tutto al più raggiunge la metà circa del globulo rosso, e la forma in sporogonia ha un volume variabile, ma che non supera i due terzi del globulo rosso.

Quand'è in riposo, sembra spesso di forma annulare ed ha contorni più netti del parassita della terzana, in modo che spicca più chiaramente sul globulo rosso.

Fa vivaci movimenti ameboidi. Il pigmento di raro presentasi in movimento: esso è in granuli finissimi, o di moderata finezza, e relativamente scarso; si dispone per lo più sul margine del parassita.

Il globulo rosso tende a rimpicciolirsi, a raggrinzarsi, mentre il colore dell'emoglobina si fa carico. Talvolta questi fenomeni sono spiccatissimi.

Gli sporozoiti sono più piccoli che nelle altre forme e di solito meno numerosi (7, 10, 12, raramente 15-16).

Ciclo di durata non ben stabilita perchè i mononti adulti e in sporogonia si accumulano nei vasi di alcuni visceri tanto che si riscontrano difficilmente nel sangue periferico e talvolta mancano affatto. Probabilmente compiesi in 48 ore.

Gameti semilunari col pigmento disposto per lo più attorno al nucleo invece che sparso per il corpo ([c]).

([a–b]) Arrivati ad una certa grandezza non mostrano più traccia del globulo rosso.

([c]) A questo riguardo riporto due righe della mia Memoria con Feletti (1890): « Che le semilune siano invece forme degenerate e sterili è una ipotesi contro la quale parla il loro nucleo, la loro forma caratteristica e tutto quanto noi sappiamo dalla storia naturale degli esseri ».

Produce essenzialmente una terzana ad attacchi molto prolungati; essa viene accompagnata spesse volte da fenomeni perniciosi, non però in tutte le località (terzana maligna, quotidiana e febbri estivo-autunnali di Marchiafava e scolari; bidua e quotidiana di Baccelli; tropica di Koch ecc.).

2. L'Amfionte nell'Anopheles.

Seguiamo ora il parassita malarico nell'intestino dell'*Anopheles*, prendendo come tipo la *Laverania malariae* (detta comunemente *forma semilunare*). Quanto alla nomenclatura, mi riferisco a ciò che ho detto a pag. 417.

Debbo qui premettere che nel precedente lavoro da me pubblicato con Bignami e Bastianelli (7), si trovano molte notizie sulle forme che i parassiti assumono nel corpo dell'Anofele: il presente lavoro le completa in non pochi punti e le sviluppa in modo speciale per quanto riguarda la fina struttura. Sui primi stadî però io ho pubblicato una Nota, una Memoria e una Nota hanno pubblicato Bignami e Bastianelli: confrontando i nostri lavori il lettore noterà le divergenze.

A) L'Amfionte nel lume dell'intestino. — Come io per primo con Dionisi ho indotto e come poi ho dimostrato con Bignami e Bastianelli, nell'intestino dell'*Anopheles* non si sviluppano che i gameti.

Nel lume dell'intestino gli anteridi producono le microspore, le quali fecondano le macrospore.

Il fenomeno della fecondazione peraltro può essere sorpreso anche sotto al microscopio osservando il sangue a fresco: ciò è stato verificato per la prima volta da Mac Callum.

D'estate si osserva facilmente che i gameti bidui in gran parte diventano rotondi.

Un certo numero di queste forme diventate rotonde (anteridi) si flagella, cioè si fornisce di alcuni flagelli (4-6, raramente 7), che si dipartono da un corpo rotondo e più piccolo degli altri corpi rotondi non flagellatisi: in essi il pigmento appare sparso.

Col metodo di Romanowski è facile persuadersi che alla produzione dei flagelli è preceduta la moltiplicazione diretta del nucleo ([a]) e che nei flagelli si trova molta cromatina. Questi flagelli sono in realtà delle microspore (I. 5 e 6), che si distaccano via dal corpo che le ha prodotte e si muovono in mezzo ai corpuscoli sanguigni.

Altri corpi diventati rotondi, invece di presentare il pigmento sparso, lo conservano in generale nella posizione che aveva quando erano ancora semilunari, cioè disposto apparentemente ad anello. Questi corpi non si flagellano, e sono le macrospore (ooidi); il loro nucleo (I. 2 e 3) si conserva qual era nella forma semilunare.

([a]) Già fin dal 1890 io e Feletti notavamo che il nodetto nucleoliforme delle semilune in alcuni casi è piccolo, in altri relativamente grande, in altri accenna a dividersi in due o si è già diviso ed in altri infine si è diviso in quattro. Ciò è stato da noi osservato col nostro metodo e quindi si riferisce a condizioni delle semilune verificantisi nel sangue circolante; la qual cosa dimostra che macrospore e anteridi sono già distinti, come ho detto, nel sangue circolante nel corpo dell'uomo, e che quivi è già iniziata la formazione delle microspore.

Qualche volta si osserva l'emissione dai corpi rotondi di piccole masse di cromatina che farebbero pensare a corpuscoli polari e a fenomeni di riduzione della cromatina: io l'ho peraltro osservata sì nelle macrospore che negli anteridi, in preparati tenuti in camera umida. Considerando le molte anomalie che in questi preparati presenta la formazione delle microspore, non mi credo autorizzato a considerare la suddetta emissione come normale.

Come ha scoperto Mac Callum, le microspore girano attorno, finchè si avvicinano a una macrospora: una vi penetra dentro in una parte, dove si scorge un piccolo cono d'attrazione, e produce un vivo movimento del pigmento. Quando una è entrata dentro, nessun' altra viene accettata, così che, se si trovano altre microspore in vicinanza, si vedono urtare invano contro la macrospora fecondata.

Questi fatti si possono verificare sul sangue fresco da 20 minuti a 1 ora dopo che il preparato è stato allestito.

Pochi istanti dopo entrata la microspora, il pigmento diventa immobile e la macrospora fecondata, che prende il nome di *copula* o di *zigote*, o, con termine più generale, di *amfionte* subisce uno sviluppo che si può dividere in due periodi: il primo libero dentro il lume dell' intestino, il secondo nello spessore della tunica elastico-muscolare dell' intestino stesso. Durante il primo periodo l' amfionte da tondeggiante si trasforma nel così detto *vermicolo* (*oocineto* di Schaudinn); questa trasformazione si presenta nelle sue varie fasi osservando il sangue estratto dall' intestino dell'*Anopheles* per es. 10 o 12 ore dopo che è stato succhiato.

Facendo il preparato nelle soluzioni sopradette di formalina, di cloruro di sodio, di cloruro di sodio e albume, a fresco si vedono molte forme che fanno pensare alle larve dei Trematodi vedute a piccolo ingrandimento. Ve ne sono di quelle che hanno figura di miracidio, altre che hanno figura di sporocisti, altre infine che hanno figura di cercaria. Si tratta certamente di amfionti già divenuti o in via di divenire vermicoli (III. 1). Nel sangue succhiato da 28 a 40 ore ([a]) si trovano soltanto i vermicoli (III. 2).

I più giovani tra gli stadî di formazione dei vermicoli sono quelli che, continuando il confronto colle larve dei trematodi, hanno la forma di cercaria; constano, cioè, di una massa globosa, fornita di coda. In essi il pigmento è più, o meno sparso.

Nei preparati fatti col metodo di Romanowsky si riscontrano questi stessi stadî. Io ho figurato una serie di forme (I. 7-11, 13) conducenti appunto a quella di cercaria (I. 12). È notevole il fatto che mentre nei preparati a fresco, come sopra si disse, il pigmento si presenta più o meno diffuso per il corpo, invece nei preparati col metodo di Romanowsky appare raggruppato; credo che ciò dipenda dal metodo di preparazione.

A fresco si veggono dei vermicoli quasi uniformemente allargati in tutta la loro lunghezza e altri che si presentano a un' estremità più assottigliati che all' altra. Per quanto io ho veduto, quelli uniformi (III. 2*a* e *c*) sono più adulti degli altri: essi sono in generale più lunghi e relativamente sottili; la massima lunghezza da

([a]) Sperimenti fatti nel colmo dell' estate in una camera a tramontana, ma punto riparata dal caldo.

me osservata è di 20 micron. Il pigmento nei preparati a fresco è di solito sparso per il corpo; talvolta invece è quasi limitato ad una metà di esso o anche raggruppato. Nei preparati fatti col metodo di Romanowsky la gran maggioranza delle forme presenta una metà più sottile dell' altra; la parte più sottile termina per lo più ottusa, mentre la parte più grossa presenta all' estremo, in generale, una breve punta. A questo estremo si trova, di solito ammassato il pigmento. Si ripete perciò quella stessa differenza che sopra ho accennato per i vermicoli ancora in via di formazione (I. 22-28, 29 ecc.). Certi vermicoli adulti a fresco si presentano nettamente fusiformi (III. 2 *b*). Nei vermicoli si trova per lo più un vacuolo.

Gli amfionti fecondati di recente e in via di trasformarsi in vermicoli, ovvero già trasformati (I. 7, 8, 9, 14 e seg.) possono presentare due nuclei che si colorano anche differentemente e di cui uno può rassomigliare al nucleo della macrospora. Sorge perciò spontanea l' interpretazione di uno di questi due nuclei come nucleo femminile e dell'altro come nucleo maschile; disgraziatamente il metodo di Romanowsky imperfetto da un lato, dall' altro lato l'estrema piccolezza dell' oggetto, non mi permisero di approfondare ulteriormente l'argomento. Forse si potrà ciononostante venire a una conclusione, impiegando in tali ricerche un tempo maggiore di quello che io ho potuto dedicarvi.

Dall' esame di molti preparati sono stato indotto a ritenere che la fusione dei nuclei maschili e femminili avvenga in stadî varî dal principio fino alla completa formazione del vermicolo e che in questi stadî si verifichino anche dei fenomeni di riduzione della cromatina.

Le sezioni di intestini di *Anopheles* uccisi 32 ore dopo che si erano nutriti (I. 31), mi hanno mostrato i vermicoli sotto forme che trovano riscontro in quelle or ora descritte; soltanto apparivano più piccoli, e il pigmento era per lo più in gran parte raggruppato verso un estremo e sparso in piccola parte nella metà corrispondente del vermicolo. Sono notevoli certe forme con tutti e due gli estremi molto assottigliati.

Ho potuto osservare che il vermicolo fa dei movimenti di progressione. Nell'estremità che resta anteriore il pigmento può mancare o essere più scarso. Il vermicolo si curva, si distende e fa anche dei movimenti di rotazione per quanto io ho veduto imperfetti: del resto i movimenti sono difficili a verificarsi anche usando tutte le cautele, tra cui principale è la diluizione del sangue tolto dall' intestino dell'*Anopheles* colla soluzione di cloruro di sodio e albume.

Koch crede che il vermicolo esca fuori dal corpo rotondo lasciando indietro una capsula e tutto il suo pigmento; più tardi formerebbe nuovo pigmento. Soltanto nei preparati per strisciamento a fresco a me è accaduto (parlo dei parassiti umani) di trovare qualche rarissima volta dei vermicoli senza pigmento (I. 26). Si potrebbe spiegare questa divergenza considerando che Koch ha sperimentato non coi parassiti dell' uomo, ma con quelli degli uccelli, che potrebbero comportarsi in modo differente; io però ritengo che nei suoi preparati, per condizioni sfavorevoli, i vermicoli abbiano abbandonato il loro alimento, come può accadere in altri Protozoi.

Ciò risulta fino ad un certo punto dimostrato confrontando le ricerche di Koch con quelle di Mac Callum. Infatti Koch ha visto i vermicoli far soltanto dei piccolissimi movimenti (lentissimo estendersi e curvarsi, lente rotazioni). Mac Callum in-

vece nei vermicoli della stessa specie, ma che a differenza di quelli ottenuti da Koch avevano conservato il pigmento, ha osservato un movimento di locomozione (l'estremità senza pigmento resta anteriore) facilmente superante ostacoli; ha inoltre veduto i movimenti di rotazione e una sorta di movimento peristaltico producente delle contorsioni veramente considerevoli. I vermicoli perciò osservati da Mac Callum erano senza dubbio in condizioni migliori di quelli studiati da Koch.

B) L'amfionte dentro la parete dell'intestino fino alla sua maturanza. — Quando la digestione nell'intestino medio è avanzata, i vermicoli cominciano a entrare nella parete intestinale, sebbene io ne abbia trovati di liberi ancora, quando l'intestino era già vuoto. Come penetrino, è molto difficile poterlo osservare; sui tagli è tuttavia possibile trovare dei vermicoli nel margine cuticolare dell'epitelio (I. 31) od anche nello spessore dell'epitelio o alla base di esso (III. 38).

Prontamente, cioè prima che siano passate 40 ore dal succhiamento del sangue, si possono trovare già alcuni individui nello spessore della tunica che denomineremo elastico-muscolare È molto difficile formarsi un concetto di questa tunica e quindi della posizione precisa occupata dai parassiti.

Certo è che la parete intestinale dell'*Anopheles* consta di uno strato epiteliale interno ([a]) e di uno strato amorfo esterno; questo strato amorfo deve essere elastico per potersi adattare alle varie condizioni di riempimento, o meno, dell'intestino.

Esistono inoltre delle fibre muscolari le quali peraltro non formano uno strato continuo. Esse sono circolari (interne) e longitudinali (esterne); le circolari in complesso sono più sviluppate delle longitudinali. Queste due sorta di fibre vengono a formare una rete a maglie larghe.

È un fatto che a tutta prima sorprende il poter facilmente isolare lo strato amorfo insieme con la rete muscolare senza che le fibre si spostino.

Ma lo studio, delle sezioni dà spiegazione del fatto. Le fibre muscolari sono in realtà immerse nello strato amorfo e, come ho detto, elastico, che presenta perciò degli ispessimenti in rapporto con le fibre muscolari ([b]). Da ciò la suddetta denominazione di *tunica elastico-muscolare.* (Io non ho avuto tempo di approfondire questa interessante questione istologica che sarà oggetto di ulteriori ricerche da parte di Noè).

Gli stessi rapporti che hanno le fibre muscolari collo strato amorfo vengono assunti dagli amfionti (II. 27 *a*, 27 *b*, 27 *c* e III. 39). Essi si sviluppano nello spessore della tunica elastico-muscolare che fornisce loro un'ottima capsula. Che questa capsula sia ottima lo induco dalla circostanza che attraverso la tunica elastico-muscolare passa tutto il chilo preparato nell'intestino e che questa tunica non è sfornita di trachee.

([a]) Vedi pag. 369, ove parlo anche di una sottilissima e difficilmente distinguibile membranella basilare amorfa tra l'epitelio e la tunica elastico-muscolare.

([b]) Nel tessuto muscolare liscio dei vertebrati è stata notata l'abbondanza di fibre elastiche e anche la formazione di tendini elastici. — Le fibre muscolari dell'*Anopheles* sono, come negli altri insetti, striate e ramificate; al punto dove s'incontrano una fibra muscolare longitudinale ed una circolare, a fresco rilevasi una figura che interpreto come una lacuna nello spessore dello strato amorfo elastico. Una tunica elastico-muscolare simile a quella dell'*Anopheles* è già stata descritta in altri Insetti.

L'amfionte, dunque, non si circonda di una capsula (citecio) propria, sibbene di una capsula amorfa avventizia fornitagli dall'oste.

Questa singolare disposizione spiega perchè in nessun caso si osservi mai il distaccarsi dei parassiti dalla parete intestinale, anche quando, come dirò più avanti, sporgano molto e apparentemente vi aderiscano per breve tratto che può assumere anche la forma di peduncolo.

A lungo ho supposto che la capsula fosse propria del parassita; ma ho dovuto rinunciare a questa opinione dopo di aver veduto molti tagli, nei quali si poteva stabilire con sicurezza la continuità tra la capsula del parassita e la tunica elastico-muscolare, e dopo di aver determinato che la capsula si comporta colle sostanze coloranti, nello stesso modo con cui si comporta la parte amorfa della tunica.

Una volta in amfionti di media grandezza ho potuto fare osservazioni sull'aspetto della capsula. Ho veduto che alla superficie, cioè sulla faccia esterna, si presentava finissimamente punteggiata (III. 7 *d*); alla faccia interna, invece, cioè tangente il parassita, si presentava come fornita di tante creste in parte riunite a reticolo (III. 7 *c* e *b*).

Il significato di questa disposizione vuol essere oggetto di nuove ricerche.

Aggiungasi infine che lo spessore della capsula non cresce spiccatamente col crescere del parassita, e che in qualunque stadio essa si mantiene sempre trasparente.

Giacchè sto occupandomi della posizione occupata dal parassita, completerò l'argomento supponendo che il lettore già conosca quello che dirò più avanti, che, cioè, il parassita diventa relativamente molto grosso stando sempre nella posizione indicata. In generale si osserva che man mano che ingrossa, va, per dir così, isolandosi dalla parete intestinale, sporgendo fuori di essa nella cavità generale dell'animale occupata dall'organo adiposo e dall'ovario. A questo riguardo però si noti che probabilmente tra gli organi or nominati e l'intestino esiste una lacuna sanguigna che permette di isolare l'intestino senza che nella grande maggioranza dei casi vi resti attaccata alcuna cellula adiposa (II. 27 *a*, 27 *b* e 27 *c*).

Non è raro che qualche parassita si sviluppi sporgendo pochissimo esternamente. In questo caso, come dimostrano i tagli, esso fa anche una sporgenza interna, cioè verso il lume dell'intestino (III. 40).

In corrispondenza all'amfionte, sopratutto in quest'ultimo caso, l'epitelio intestinale si presenta appiattito; e questo appiattimento appare maggiore o minore a seconda che l'intestino è disteso o contratto, e perciò a seconda che l'epitelio dell'intestino in generale si presenta basso (intestino disteso), o alto (intestino contratto).

Da quanto ho detto risulta evidente che di regola l'amfionte ingrandisce facendosi posto in mezzo all'organo adiposo, o anche spostando l'ovario.

Gli amfionti non invadono indifferentemente tutto l'intestino medio; essi si limitano alla parte dilatata, anzi ne occupano soltanto i due terzi posteriori; raramente se ne trova qualcuno più avanti. Qualche volta eccezionalmente sono più abbondanti nel terzo medio che nel terzo posteriore.

Lasciando in disparte questi casi eccezionali si può dire che stanno in quella parte d'intestino medio nella quale si trovano raccolti i corpuscoli sanguigni succhiati dall'Anofele (pag. 370).

Il numero degli amfionti in un singolo Anofele può essere superiore a cinquecento. Si vedono in questo caso qua e là addossati gli uni agli altri come dimostra la figura (III. 40).

L'amfionte di recente entrato nella parete intestinale conserva i caratteri che presentava, quando era ancora nel lume dell'intestino (I. 32; si osservi il parassita in basso a sinistra). Prontamente diventa quasi fusato, ovalare, o tondeggiante (I. 32 e III. 3 *a*, *b*, *c*, *d*). I più piccoli individui già ovalari, da me riscontrati, avevano l'asse maggiore di circa 5 μ e quello minore di circa 4 μ. Crescendo acquistano in generale la forma tondeggiante, ma qualche volta restano ovalari, diventano appiattiti, ecc.

La grandezza massima a cui arriva il parassita varia entro limiti molto estesi; i più piccoli individui maturi da me osservati avevano un diametro di circa 30 μ; raramente il diametro supera i 60 μ. Io ne ho veduto uno di 70 μ e un altro di quasi 90. Queste misure sono state fatte a fresco, nella soluzione di albume e cloruro di sodio; nella soluzione di formalina i parassiti rigonfiano molto.

In uno stesso *Anopheles* si possono trovare individui della stessa età e di differenti grandezze. Negli *Anopheles* che sono stati poco nutriti durante lo sviluppo dei parassiti, questi in generale mi apparvero più piccoli.

***

Veniamo ora allo studio minuto dell'amfionte dentro la parete intestinale.

Esso è molto trasparente, incoloro, se si eccettua il pigmento di cui parlerò più avanti, e delicatissimo; ricorda le uova trasparenti di molti animali marini. Si altera con grandissima facilità ancorchè si osservi l'intestino in liquidi cosidetti indifferenti. Molte volte, nei primi istanti in cui facevo le osservazioni servendomi di liquidi indifferenti, i parassiti, anche maturi o quasi, erano così trasparenti che io non rilevavo in essi alcuna struttura; essa si distingueva soltanto dopo pochi secondi.

Aggiungasi che si verificano senza dubbio molte differenze individuali.

Infine ho ragioni di ritenere che, a seconda dei varî stadî di digestione in cui si trova l'*Anopheles*, i parassiti si presentino con aspetti diversi: ciò ch'è, del resto, naturale quando si consideri la posizione, che ho descritta, dei parassiti.

Per le esposte ragioni si comprende che, mentre riesce facile osservare i parassiti nei loro differenti aspetti, è difficilissimo eseguire dei disegni che li rappresentino senza che sieno alterati. Sopratutto è difficile stabilire se vi siano, o no vacuoli e come essi siano fatti.

Nelle figure non colorite annesse al mio lavoro ho rappresentato varî stadî copiati il più rapidamente possibile da preparati a fresco nella miscela di formalina e cloruro di sodio (III. 5, 6, 7, 9 e 10); altri disegni invece mostrano come si presenta il parassita osservato colla maggior rapidità possibile nella soluzione di cloruro di sodio (III. 8), e nella formalina (III. 4 e 11).

Il parassita osservato nella soluzione di cloruro di sodio e albume, specialmente nei primi istanti, spesse volte appare omogeneo; altre volte mostra un accenno di vacuoli numerosi e piuttosto grandi, ovvero un accenno di pochi vacuoli, molto grandi. Un sottile strato periferico, con qualunque reagente, appare più denso; come l'ectoplasma di molti protozoi (III. 4-11). Quando abbiamo stadî avanzati possiamo osser-

vare gli sporozoiti, che sono tanto più evidenti quanto più sono sviluppati (III. 12 e 13 *a* e 13 *b*). Questi sporozoiti appaiono raggruppati quasi parallelamente in tante serie disposte in vario ordine. Evidentemente lo strato superficiale è in generale tutto formato di sporozoiti. Nell' interno, però, essi lasciano vuoti degli spazi svariati che per lo più appaiono tondeggianti. In uno stadio, che ritengo il più maturo, gli sporozoiti assumono una posizione quale presso a poco prenderebbero se fossero trascinati da una corrente rotatoria; per lo più verso il centro si notano alcune masse speciali già ben note negli sporozoi col nome di masse residuali (III. 14).

Osservando il parassita nella soluzione di cloruro di sodio, qualche volta appare indistintamente granuloso (III. 8).

La diluzione di formalina rende molto vacuolizzato il parassita (III. 11). Nei primi stadî fa molte volte spiccare un peculiare vacuolo la cui esistenza ritengo normale (III. 4 *c*, 4 *d* e 6). Negli stadî avanzati, ma non maturi, specialmente la formalina produce fenomeni osmotici tumultuosi che alterano profondamente il parassita. (Vedi pag. 457).

Ho dato anche alcune figure di preparati ottenuti conservando l' intestino col sublimato e poi passandolo in alcool e finalmente montandolo in glicerina. Tranne la perdita della trasparenza i parassiti mi apparvero ben conservati (III. 29-32).

A fresco si possono rilevare nel corpo dell' amfionte due sorta di inclusioni: corpuscoli di pigmento e corpuscoli plasmatici.

I corpuscoli plasmatici sono (III. 8, 10, 11 ecc.). splendenti, molto rifrangenti, per lo più tondeggianti, di varia grandezza, ma sempre molto piccoli, benchè maggiori dei granuli di pigmento: i più grandi superano di poco 1 μ In complesso compaiono molto precocemente; sono pochissimi; crescono di numero man mano che il parassita ingrandisce, ma si mantengono sempre scarsi: talvolta sono riuniti a due a due; qualche volta possono anche mancare. Li ho osservati ancora quando il parassita era poco lontano dalla maturanza, o maturo.

Il pigmento, che il parassita ha portato seco entrando nella parete intestinale, è per lo più visibile in qualunque stadio di sviluppo del parassita (III. 4, 5, 6, 7, 9, 10, 32 ecc.).

Nei primi stadî si trova nettamente vicino alla superficie, non di raro immediatamente sotto quella parte che sembra ectoplasma. In questi stadî esso presenta per lo più una disposizione tipica: è riunito di solito in gruppetti più o meno nettamente quadrangolari i quali presentano nel loro insieme ora la figura di un cerchio, ora quella di un semicerchio, qualche volta la figura di una lettera ti maiuscola; qualche rara volta invece il pigmento si presenta quasi raccolto in una massa.

Negli stadî successivi il pigmento appare per lo più molto fino, più o meno scolorito, ridotto di quantità e qualche volta non si trova più. Esso si presenta più o meno scostato dalla superficie, qualche volta poco lontano dal centro.

***

Passiamo allo studio dell'amfionte sezionato e colorito.

Questo studio è veramente molto arduo per le seguenti ragioni:

1° difficoltà di procurarsi il materiale in una certa quantità quale è necessaria per sperimentare comparativamente i varî metodi di conservazione;

2° prontissima alterazione profonda del parassita nei mezzi che ordinariamente si mostrano quasi indifferenti (vedi sopra);

3° differente modo di presentarsi dei parassiti ancorchè conservati collo stesso metodo; ciò che è riferibile in parte a variazioni individuali, in parte, come già si è accennato, alle condizioni differenti di digestione dell'oste e quindi anche del parassita, nonostante che questo si nutra soltanto di sostanze liquide;

4° difficoltà di colorire i nuclei, estrema loro piccolezza, donde la necessità di fare sezioni anche di 1 μ e meno, ecc.

Per dare un'idea delle alterazioni e precisamente dell'enorme vacuolizzazione che si verifica nei preparati previamente trattati colla formalina, ho riprodotto (I. 71) una figura tolta dal lavoro da me pubblicato con Bignami e Bastianelli: pare di aver sott'occhio un essere del tutto differente da quelli che or ora descriveremo.

In complesso mi hanno dato poco buoni risultati il liquido di Flemming e il sublimato acetico; anche questi liquidi producono dei rigonfiamenti notevoli. I migliori risultati me li ha forniti indiscutibilmente il sublimato col cloruro di sodio, benchè anche con questo metodo di conservazione qualche volta abbia avuto prove evidenti di alterazioni, prodotte, invece che da rigonfiamento, da raggrinzamento.

Non credo perciò che i miei preparati mi permettano di interloquire nella questione della struttura del protoplasma nonostante che abbia avuto sott'occhio i più begli alveoli, e non poche volte.

Avendo confrontato criticamente i risultati ottenuti coi varî metodi, io sono in grado di fornire una descrizione dello sviluppo del parassita che molto si avvicina alla realtà.

L'amfionte arrivato nella tunica elastico-muscolare presenta un solo nucleo. In seguito a numerose *divisioni dirette*, questo amfionte forma un enorme numero di sporoblasti che si trasformano direttamente in sporozoiti (I. 59): secondo i calcoli da me fatti un amfionte può sviluppare più di diecimila sporozoiti; il loro numero però è molto vario a seconda della grandezza massima dell'amfionte, della quantità delle masse residuali, dei vacuoli che si sviluppano nel parassita, ecc. In certi casi il loro numero certamente si riduce perfino a poche centinaia.

Il processo che dà luogo alla formazione degli sporozoiti è, almeno nelle sue linee generali e fino a un certo punto, facile a comprendersi, tenendo sott'occhio le molte figure annesse al mio lavoro. Le difficoltà sorgono quando, come qui tentiamo di fare, si voglia scendere a minuti particolari, trattandosi di un processo, che non si può seguire direttamente, ma soltanto ricostruire per mezzo di confronti e combinazioni di molti stadî, i quali si presentano senza ordine determinabile.

Cominciamo a descrivere una sorta di nucleo caratteristico (lo denomino *nucleo della prima sorta*) che si può riscontrare nell'amfionte ancora uninucleato e negli amfionti giovani che presentano già alcuni nuclei o anche molti (I. 72-75 ecc.). Quando i nuclei sono più di uno la struttura caratteristica di cui parlo può trovarsi in un nucleo solo, oppure in un certo numero di nuclei o fors'anche in tutti.

Questo nucleo della prima sorta, benchè ben delimitato, non presenta una membrana distinguibile con sicurezza. Una gran parte di esso, maggiore o minore a seconda dei varî casi, viene occupata da un corpo speciale che denominerò, come nei mononti (parassiti malarici dentro il corpo dell'uomo), *nodetto nucleoliforme*. Da

questo nodetto, che presenta una figura più o meno spiccatamente poligonale, ovvero anche fusata, a superficie più o meno irregolare, possono dipartirsi alcuni fili che vanno verso la periferia del nucleo. Il resto del nucleo è occupato dal succo nucleare che forma perciò un alone più o meno ampio attorno al nodetto nucleoliforme.

Nel nodetto nucleoliforme si distingue una parte centrale, che si colora quasi come il protoplasma (I. 38-40, 72-75 ecc.) e una sottile parte periferica, che si comporta come la cromatina; questa parte periferica ora sembra quasi omogenea, ora invece è rappresentata soltanto da minutissimi frammenti di cromatina più o meno discosti gli uni dagli altri; veri fili di cromatina non vennero da me mai riscontrati. I frammenti di cromatina qualche volta, a quanto sembra, si estendono anche lungo il tratto centrale dei fili che, come dissi, si dipartono dal nodetto nucleoliforme portandosi verso la periferia e che per se stessi non sembrano capaci di assumere il colore della cromatina.

La parte centrale del nodetto nucleoliforme non si presenta mai individualizzata rispetto alla cromatina, assieme colla quale sembra invece fusa.

I nuclei degli amfionti, oltre che della sorta ora descritta, possono essere anche di un' altra sorta (*nuclei della seconda sorta*) di cui subito accenno i caratteri differenziali in confronto coi precedenti. Tutti, o molti dei nuclei di un amfionte, possono presentarsi di dimensioni in generale minori e hanno il nodetto nucleoliforme molto più piccolo, non solo assolutamente, ma anche relativamente alla grandezza del nucleo a cui appartengono; per conseguenza il succo nucleare è relativamente più abbondante, ossia l' alone chiaro appare più ampio. Nel nodetto nucleoliforme di questi nuclei non sono riuscito a distinguere le due parti che ho descritto nella prima sorta di nuclei (I. 51-56 ecc.). Attorno al nodetto nucleoliforme trovasi (sempre?) una zona, per lo più sottile, che si colora meno intensamente (I. 83, 88, 94 ecc.).

Tra le due sorta di nuclei qui descritti esistono molti stadî che possono ritenersi intermedî. (I. 50. 74 ecc.).

Cerchiamo ora di decifrare il processo di moltiplicazione dei nuclei.

Evidentemente si tratta di una moltiplicazione diretta. Un attento studio di tutti i varî stadî ci persuade che questa moltiplicazione diretta non decorre in modo uniforme, vale a dire, può essere una divisione diretta in due, oppure in parecchi nuclei.

Fa credere alla divisione diretta in due un complesso di figure che si possono interpretare come stadî progressivi succedentisi nel seguente ordine:

1°. Il nodetto nucleoliforme è allungato a guisa di bastoncello (I. 52).

2°. Si riscontrano due nodetti nucleoliformi certamente derivanti dalla divisione in due del nodetto nucleoliforme allungato a bastoncello (I. 52).

3°. Attorno a ognuno dei due nodetti nucleoliformi, allontanatisi più o meno l' uno dall' altro, si è formato un alone chiaro (succo nucleare) e si hanno così due nuclei (I. 53, 54, 78, 79, 83 e 84. In alcune figure distinguesi la zona colorantesi meno).

Queste figure indicanti la divisione diretta in due si riscontrano facilmente nei nuclei della seconda sorta. In quelli della prima sorta, invece, non ho mai veduto niente di simile.

Alcune figure mi fanno supporre che la divisione diretta in due si verifichi anche nei nuclei che ho detto intermedî tra quelli della prima e della seconda sorta.

La divisione diretta in parecchi nuclei, da tre fino a forse dieci e più nuclei, viene indicata da un altro complesso di figure che si possono ripartire in due gruppi: l'uno riguardante il nucleo della seconda sorta e l'altro riguardante il nucleo della prima sorta.

Comincio dal gruppo riguardante la divisione del nucleo della seconda sorta in parecchi nuclei.

Questo gruppo si riannoda a quello precedente, indicante la divisione diretta in due soli nuclei, col quale probabilmente può aver comuni i primi stadî. Le varie figure del gruppo in discorso fanno ritenere con fondamento che il nodetto nucleoliforme si divide e suddivide fino a raggiungere un numero di nodetti nucleoliformi uguale a quello dei nuclei che si devono formare. Si arriva alla loro formazione raccogliendosi attorno a ogni nodetto nucleoliforme una certa quantità di succo nucleare (alone chiaro) (I. 54 e 76, 81, 82, 85-94). Si sono così formati tanti piccoli nuclei simili a quello maggiore da cui hanno avuto origine.

Occorre accennare che ad ogni divisione del nodetto nucleoliforme precede forse il suo allungamento a bastoncello.

Notiamo anche come si comporta il succo del nucleo durante il processo di divisione. Esso si distingue ancora quando si sono già formati alcuni nodetti nucleoliformi, i quali in esso appunto appaiono immersi; più tardi diventa indistinto.

Questo processo di divisione diretta in parecchi nuclei da parte del nucleo della seconda sorta, può certamente presentare varie modalità. Vi sono delle figure che tenderebbero a farlo definire come una sorta di gemmazione.

Vengo ora al gruppo di figure riguardanti la divisione diretta in parecchi nuclei del nucleo della prima sorta. Esse ci conducono alla convinzione che i frammenti di cromatina che, come ho detto nella descrizione del nucleo in discorso, stanno alla superficie del nodetto nucleoliforme, si portano alla periferia del nucleo e la sorpassano (I. 45, 47, 48, 49, 50).

Si hanno, così, tanti nodetti nucleoliformi simili a quelli del caso precedente riguardante il nucleo della seconda sorta; ognuno si circonda poi del succo nucleare (alone chiaro).

Si deve perciò ritenere che nel nucleo della seconda sorta lo stadio, in cui la cromatina forma quasi una massa omogenea periferica del nodetto nucleoliforme, sia antecedente a quello in cui essa si presenta nettamente suddivisa in tanti frammenti.

Mentre i frammenti di cromatina si portano, come sopra ho detto, alla periferia, il succo nucleare scompare e la sostanza componente la parte centrale del nodetto nucleoliforme diventa indistinta: io non mi sono potuto persuadere che essa assuma una parte speciale nel processo di divisione in discorso.

Ho trovato non di raro degli amfionti in cui sembrava che tutti i nuclei contemporaneamente avessero subìto questo processo di divisione.

Non posso finire questo cenno senza soggiungere che le figure da me interpretate come derivazione (I. 47-49 ecc.) dalla divisione del nucleo della prima sorta, non sono *assolutamente* provative, non potendosi eliminare del tutto la supposizione che, avanti

di arrivare ad esse, il nucleo della prima sorta si trasformi nel nucleo della seconda sorta.

Ho parlato fin qui di divisione diretta perchè in nessun caso sono arrivato ad ottenere una figura che potesse con sicurezza rientrare tra le figure cariocinetiche. Non posso abbandonare l'argomento senza far notare che mentre da un lato gli amfionti malarici, essendo enormemente piccoli, mal si prestano alle ricerche citologiche, dall'altro lato alle volte mi parve di vedere un accenno di fuso che invano cercai di mettere in evidenza. Molte volte ho notato tra i nodetti nucleoliformi un cordoncino (I. 79, 80, 81, 82, 87, 90) delicatissimo che li riuniva; esso è di difficile interpretazione.

Ciò nonostante parlo di divisione diretta perchè mi sento sostenuto dalle ricerche sopratutto di Schaudinn sugli altri Sporozoi.

***

Attorno ai nuclei che si succedono nelle varie generazioni si verifica un processo molto interessante che io denomino « processo di cellulazione imperfetta ». Intendo dire che attorno a ciascun nucleo si differenzia una zona di citoplasma; questa differenziazione però non è completa (I. 50-54), cioè restano dei ponti tra l'una e l'altra delle cellule così formate e per lo meno in molti casi, se non sempre, un tratto di cellula, maggiore o minore, non è limitato affatto.

È possibile formarsi un concetto approssimato di questo tratto non limitato richiamando alla mente le impronte che rimangono su un pezzo di creta su cui sia stato calcato uno stampino poliedrico.

Si noti tuttavia che la cellulazione non avviene solo alla superficie ma anche nell'interno della massa costituente il parassita.

Alle volte (I. 44) le cellule appaiono quasi libere in una lacuna comune (artificiale almeno in parte). Talora invece la cellulazione (I. 72-75) è appena distinta; ciò che mi spiego in certi casi riferendomi agli stadî differenti nei quali il parassita può venire sorpreso, in altri casi, invece, supponendo semplicemente un difetto di conservazione.

Per effetto di questa cellulazione incompleta, specialmente negli stadî giovani, oltre alle porzioni di citoplasma appartenenti ai singoli nuclei, si distingue una porzione di citoplasma indivisa nella quale risiede il pigmento del parassita (I. 44). Questa porzione, in cui risiede il pigmento, si rileva anche in stadî più avanzati (I. 95), nei quali, probabilmente a causa di maggiori complicazioni della figura, all'infuori che in questa porzione, non si può più distinguere con sicurezza il citoplasma indiviso da quello proprio delle singole cellule.

***

Per effetto dei processi che ho descritto, il numero dei nuclei aumenta man mano che il parassita ingrandisce; quando i nuclei sono diventati piuttosto numerosi non raggiungono più quel volume a cui potevano arrivare quando erano scarsi. Si può dire in generale che i nuclei man mano che aumentano di numero, diminuiscono di

volume. Del resto le variazioni individuali sono facilissime a verificarsi. Appena i nuclei hanno raggiunto il numero definitivo, specialmente se sono numerosi, sono enormemente piccoli (I. 58); si dà allora un momento in cui la cellulazione non è più evidente, come dirò in appresso.

***

Prima di proseguire mi occorre, tuttavia, mettere a confronto ciò che ho detto fin qui con quanto era stato osservato negli altri sporozoi e nei mononti dei parassiti malarici.

Evidentemente quel corpo che io e Feletti abbiamo denominato nodetto nucleoliforme nei parassiti malarici dentro il corpo dell' uomo, ossia nei mononti, trova riscontro nel nodetto nucleoliforme degli amfionti. Le due sorta di nuclei degli amfionti si osservano anche nei mononti, come risulta già dal lavoro da me pubblicato con Feletti, ma assai più evidentemente dalle figure di Ziemann. I modi di divisione nucleare negli amfionti sono essenzialmente uguali a quelle dei mononti (I. 96-106).

Non mi riesce di stabilire se il modo di moltiplicazione che io ammetto per i mononti, corrisponda a quello che ammette Schaudinn. Egli si limita a sostenere (1899) che il modo di moltiplicazione dei mononti coincide perfettamente fino ai minuti particolari con quello da lui scoperto con Siedlecki per la monogonia (schizogonia) del *Coccidium*, che anche nei mononti si tratta di una divisione diretta e che il cariosoma compie in ambedue i casi lo stesso ufficio come organo di divisione (*nucleolo-centrosoma*).

Senza fornire altre spiegazioni egli rimanda il lettore alla sua bella Memoria sui Coccidi (22 gennaio 1900), dove (54) è descritto soltanto il modo di divisione nucleare del *Coccidium Schubergi*, illustrato da osservazioni comparative cogli altri Coccidi dalle quali risulta che la divisione nucleare che prepara la monogonia (schizogonia), nel *Coccidium Schubergi* è ben differente che nel *Coccidium Lacazei* e nell'*Adelea*. In queste due ultime forme la divisione nucleare è *multipla*, mentre nel *Coccidium Schubergi* il nucleo si moltiplica dividendosi in due.

A quale specie di Coccidi Schaudinn si riferisca parlando dei parassiti malarici, non risulta.

Sembra inoltre che nei mesi trascorsi tra la pubblicazione del 1899 e quella del 1900 egli abbia mutato di opinione rispetto al significato del cariosoma, che, come ho già detto (vedi precedentemente), è sinonimo del nostro nodetto nucleoliforme (1890). Infatti mentre nella pubblicazione dell'anno scorso è definito come organo di divisione (nucleo-centrosoma), nella nuova pubblicazione si legge: « In ogni caso, il cariosoma dei Coccidi si distingue dai veri nucleoli delle cellule dei metazoi per il suo contenuto di cromatina. Sul suo significato fisiologico non posso dir nulla di sicuro ».

Faccio spiccare questa discordanza non già per far la critica a Schaudinn delle cui ricerche sono ammiratore, ma perchè mi sembra che ormai vada nascendo una grande confusione sul modo d' interpretare questo cariosoma. A questo riguardo si

osserva anche qualche differenza tra la Nota preliminare di Schaudinn e Siedlecki (1897) e la Memoria di Siedlecki (1899): si legga, per es., quanto si riferisce alla precedenza della divisione del cariosoma rispetto a quella della cromatina nella formazione dei macrogameti.

Tutto sommato, sarei per credere che dopo gli studì successivi, i quali man mano hanno dimostrato forti divergenze nel modo di comportarsi del cariosoma nelle varie forme senza confermare *pienamente* la suddetta precedenza della sua divisione, anche Schaudinn abbia finito per attribuire al cariosoma un' importanza molto minore di quella che in principio riteneva dovesse avere.

Da un punto di vista generale si può dire che il cariosoma, denominato anche nodetto nucleoliforme, presenta molte varietà tra le quali è compresa anche quella dei parassiti malarici.

Ciò che li distingue (parlo specialmente degli amfionti sui quali ho fatto le ricerche coi migliori metodi di cui disponga la tecnica microscopica), è il trovare, per quanto ho potuto osservare, tutta la cromatina raccolta nel cariosoma, ciò che finora non è stato riscontrato negli altri Sporozoi.

V' ha di più: mentre nei Coccidi sembra costante una differenza tra il processo di amfigonia (sporogonia) e quello di monogonia (schizogonia), mancando nell'amfigonia il cariosoma, invece nei parassiti malarici persiste il cariosoma tanto nell'amfigonia che nella monogonia.

A questo riguardo ricordo che sono state notate differenze anche nel cariosoma dei diversi Coccidi. Così nel microgamete del *Coccidium Lacazei* evvi un evidente cariosoma che manca nel *Coccidium Schubergi*.

***

Consideriamo lo stadio, in cui ritengo che il numero dei nuclei sia definitivo (I. 58). In questo stadio essi sono dapprima *enormemente piccoli* e sembrano formati soltanto di un piccolissimo corpuscolo di cromatina: stanno disposti regolarmente alla periferia di *masse citoplasmatiche* che in sezione appaiono più o meno poligonali, o anche trabecolari. In una di queste masse, situata più o meno discosta dalla periferia del parassita si vede il pigmento. Qua e là, qualche massa presenta ancora per lo più nel suo interno un nucleo, meno piccolo degli altri e risultante di una massa di cromatina, circondata da un alone chiaro.

Qua e là, invece delle masse poligonali, si possono incontrare dei fili di citoplasma lungo i quali si distingue una serie di nuclei minimi come quelli sopra descritti.

I nuclei non si mantengono enormemente piccoli; crescono certe volte anche notevolmente, sempre restando costituiti, almeno in apparenza, di sola cromatina. Attorno ad ognuno di essi diventa evidente molto presto una piccola zona di citoplasma più chiaro di quello granuloso che costituisce le masse citoplasmatiche suddette. Si vengono a formare così attorno alle masse citoplasmatiche tante celluline le cui basi sono fuse colle masse stesse (I. 59: verso il margine destro). Non posso escludere del tutto che questa distinzione in celluline esistesse già quando i nuclei erano piccolissimi.

Dentro le masse qua e là restano sparsi rari nuclei.

Giunti a questo stadio, possiamo denominare le celluline *sporoblasti* ([a]) e le masse citoplasmatiche *masse residuali*. Esse hanno evidentemente una grande importanza per la nutrizione, da cui dipende l'ulteriore sviluppo degli sporoblasti.

Ho descritto il modo solito di formazione degli sporoblasti: si dànno però molte modalità (I. figure varie) riguardanti non soltanto il numero degli sporoblasti, ma anche la grandezza, il numero e la forma delle masse residuali. Il numero degli sporoblasti è piccolo quando si sviluppano da un amfionte pochi sporozoiti; le masse residuali possono essere in gran parte ridotte a lamelle o a trabecole; le variazioni possono anche riguardare i vacuoli ([b]) dei quali non ho ancora fatto cenno, perchè la loro presenza sicura risulta soltanto negli stadî ulteriori che non ho ancora descritti.

Gli sporoblasti, allungandosi, si trasformano in sporozoiti. Dapprima la loro forma è uguale a un mezzo fuso, cioè sono rigonfiati verso l'estremità che si continua nella massa residuale; in questa parte rigonfiata si trova il nucleo ([c]) (60, 63 e 64). A poco a poco acquistano la forma definitiva di fuso molto allungato, quasi filiforme (I. 65. 70). Fino a maturanza completa gli sporozoiti restano attaccati, dirò meglio saldati, alle masse residuali, come si può dimostrare facilmente nei preparati per semplice dilacerazione conservati e coloriti col metodo di Romanowski (II. 11). In questi preparati se gli amfionti non sono maturi, non si ottengono quasi mai sporozoiti isolati; essi incontransi, per contrario, attaccati tutti attorno alle masse residuali.

Perciò appunto, quando si osservano a fresco gli amfionti non maturi, riscontransi gli sporozoiti disposti in un ordine complicato ma mirabile, quasi impacchettati nel miglior modo, per occupare il minor spazio possibile. Così riscontransi anche sui tagli, come dirò meglio più avanti.

Quando gli sporozoiti sono maturi, non aderiscono più alle masse residuali e perciò assumono quella disposizione quasi a vortice, di cui è già detto più sopra a proposito delle osservazioni a fresco (II. 9).

Il nucleo negli sporozoiti, che vanno allungandosi, viene a trovarsi circa a metà della loro lunghezza; nei primi stadî è tondeggiante; diventa ovale, allungato negli sporozoiti maturi, o quasi.

Nei primi stadî come negli sporoblasti, il nucleo mi apparve formato soltanto di una massa di cromatina. Negli sporozoiti vicini a maturare, o maturi (II. 10, 11, 12), usando la colorazione col metodo di Romanowski, ho distinto parecchi granuli di cromatina, disposti per lo più in una fila; qualche volta due, allontanati uno dall'altro, qualche altra volta tre, quattro, ecc. Eccezionalmente, in certi amfionti, gli sporozoiti presentavano tutti un nucleo apparentemente risultante di un'unica massa di cromatina.

([a]) Il termine *sporoblasti* venne primitivamente usato per indicare le cellule che formano le spore dentro le quali si sviluppano gli sporozoiti; venne poi esteso anche alle cellule che formano direttamente uno sporozoito. Forse sarebbe meglio denominare gli sporoblasti dei parassiti malarici, *sporozoitoblasti*.

([b]) Noto fin d'ora che quando le masse residuali sono ridotte a lamelle o a trabecole, i vacuoli sono molto abbondanti (I. 68, 67, 65 ecc.).

([c]) In questo stadio gli sporoblasti rassomigliano agli sporozoiti della *Rhabdospora thélohani* Laguesse.

Gli sporozoiti raggiungono la lunghezza di circa 14 μ con una larghezza massima di circa 1 μ.

Come in tutti gli altri sporozoiti il loro citoplasma non è rivestito di membrana, ma è denso, rifrangente, apparentemente omogeneo, presso a poco come quello degli sporoblasti e come in generale l'ectoplasma dei protozoi.

Come risulta da quanto ho fin qui detto, gli sporozoiti si sviluppano tutti nello stesso tempo e maturano contemporaneamente.

*
* *

Consideriamo ora le masse residuali.

Su di esse possiamo meglio orientarci, se cominciamo a studiarle, quando gli sporozoiti le hanno abbandonate come spiego a pag. 442 (III, 17, 18. II. 13).

Raramente se ne distingue una sola voluminosa, ovalare o tondeggiante; di solito se ne distinguono parecchie, parimenti più o meno tondeggianti, o ovalari, uguali tra loro o di differenti dimensioni; qualche volta sono molte e molto piccole: talora poche e molto piccole. Non si può escludere che possano mancare del tutto: ciò che però io non ho verificato.

Risalendo fino alla formazione degli sporoblasti, si trova sempre che quanto meno maturi sono gli amfionti, tanto maggior volume hanno le masse residuali (I. 61, 66). Evidentemente esse impiccoliscono, servendo di nutrizione agli sporozoiti man mano che questi ingrandiscono. Non è però soltanto questione di nutrimento, ma è anche questione di spazio, perchè lo spazio lasciato libero da esse mentre impiccoliscono, viene occupato in complesso dagli sporozoiti.

Le masse residuali sembrano granulose e dentro di esse si possono trovare dei corpuscoli, che si comportano come la cromatina, e talvolta sono circondati da un alone chiaro. Essi si possono definire nuclei; le masse residuali costituiscono dunque dei sincizi (II. 3, 4, 5, 7). Alle volte però i nuclei sono scarsissimi (II. 1); su intere sezioni non si vedono affatto e forse possono mancare in tutto il parassita (II. 2, 9).

Evidentemente si devono ritenere derivati da quei nuclei che, come ho detto più sopra, restavano nelle masse residuali, quando già si erano formati gli sporoblasti (I. 59, 60).

In un punto di una massa residuale si trova accumulato il pigmento che l'amfionte ha portato seco nello spessore delle pareti intestinali, come si è detto e ripetuto: questo pigmento, in generale, viene a trovarsi più o meno lontano dalla periferia. Non è raro il caso che si possa facilmente mostrarne la presenza anche negli amfionti con sporozoiti maturi. Esso tanto negli amfionti maturi che in quelli in via di maturare appare formato di pochi granuli che hanno talvolta conservato ancora presso a poco l'ordine (p. es. a semicerchio) in cui erano disposti negli amfionti giovanissimi (I. 70, 63. II. 17).

Nelle masse residuali possono trovarsi in maggiore o minor numero, quei corpuscoli plasmatici di cui ho precedentemente fatto cenno.

Scendo ora, per quanto mi è possibile, a più minuti particolari intorno alle masse residuali.

Nell' amfionte, quando si vanno formando o si sono formati gli sporoblasti (I. 57 e 58) sono evidenti, come ho detto a pag. 142, molte masse residuali, alcune allungate, altre tendenti più o meno alla forma tondeggiante. Ora sorge la domanda: queste masse sono esse isolate l' una dall' altra, o presentano invece dei ponti che le riuniscono, ovvero in parte sono riunite e in parte disgiunte in uno stesso individuo, ovvero infine possono presentare questi varî casi, nei varî individui?

Credo che quest' ultima interpretazione sia la più probabile. Certo è in ogni caso che io ho trovato degli individui quasi maturi, nei quali la massa residuale era unica, ma la sua superficie era molto irregolare per rilievi e avvallamenti, in parte molto spiccati, fino a congiungersi gli avvallamenti opposti formando quasi una galleria. Uno di questi casi è rappresentato appunto nella serie di sezioni di uno stesso parassita, che ho riprodotto (II. 15 *a-j*).

Osservando a fresco si è portati a credere che questo caso di una massa unica, non sia punto raro.

Alcune volte però sembra di poter stabilire che le masse residuali siano parecchie già inizialmente: in questi ultimi casi, in ogni modo, non esisterebbero che dei ponti stretti e poco numerosi tra le varie masse.

Brevemente, possiamo dire che la massa residuale, quando cominciano a svilupparsi gli sporozoiti, può essere unica, con tanti avvallamenti e rilievi relativamente considerevoli e irregolari, ovvero può essere divisa completamente o quasi (?) in tante masse di forme svariate che sui tagli appaiono tondeggianti, ovalari, allungate, a ferro di cavallo, ecc., ovvero anche trabecolari, lamellari, ecc.

Quasi sempre, in ogni amfionte non maturo, s' incontra una sezione in cui la massa residuale ha la forma di ferro di cavallo (II. 3), e delle sezioni in cui le masse residuali sono più o meno tondeggianti, producendo così un particolare ordinamento degli sporozoiti (II. 1).

Studiando le serie di sezioni dei singoli parassiti molte volte mi venne l' idea che la massa residuale fosse paragonabile a un filo ravvolto a gomitolo, per un tratto, di spessore quasi uniforme e per un tratto, con tanti strozzamenti. Ho cercato perciò di svolgere il gomitolo nei preparati per dilacerazione, ma non vi sono riuscito che molto incompletamente.

Voglio aggiungere che le alterazioni prodotte nei preparati, che a fresco hanno subìto l' azione della formalina, si possono intendere facilmente, ammettendo che la massa residuale negli amfionti sia unica fino al momento in cui essi sono quasi maturi.

*
* *

Faccio ora qualche osservazione sulla disposizione degli sporozoiti negli amfionti non maturi.

Certamente, pur conservando sempre l' ordinamento quasi parallelo in serie, varia però molto la disposizione delle serie stesse. Alle volte gli sporozoiti mostrano, dirò così, un orientamento, perchè in una serie di tagli di uno stesso individuo restano tutti sezionati nel medesimo senso.

È molto importante di aggiungere che le masse residuali, come si dimostra con sicurezza sui tagli, non sono coperte di sporozoiti in tutta la loro superficie libera,

perciò molte volte, tra una massa e l'altra, invece di una doppia serie di sporozoiti ne troviamo una semplice (II. 1), aderente tutta ad una delle masse.

Nei casi in cui gli sporozoiti sono pochi, spicca la loro tendenza a svilupparsi nella parte periferica dell'amfionte.

Si può stabilire la regola generale che tutto lo strato superficiale dell'amfionte è formato di sporozoiti (II. 3. 4 e 5). Quando gli sporozoiti sono molto numerosi soltanto eccezionalmente la massa residuale arriva alla periferia (II. 2). Il caso si verifica più facilmente se gli sporozoiti sono scarsi.

* * *

Veniamo ora a considerare i vacuoli.

È un fatto ben sicuro che la massa residuale può presentarsi più o meno vacuolizzata, alle volte con vacuoli relativamente grandi (III. 31). In questi vacuoli sta un liquido che può coagulare. Questi vacuoli nella massa residuale alle volte mancano. Io li ho trovati negli amfionti vicini, ovvero avviantisi alla maturazione.

È facile incontrare sui tagli, fin dal momento in cui cominciano a delinearsi gli sporozoiti, vacuoli più o meno numerosi, rivestiti da sporozoiti, più o meno avanzati di sviluppo (I. 65). Questi vacuoli forse talvolta si formano dentro le masse residuali; poi per spostamenti delle masse residuali e dei relativi sporoblasti o sporozoiti, accompagnati da riduzione parziale delle masse stesse (come avvenga la cosa non ho ben precisato), vengono a trovarsi circondati soltanto di sporozoiti. In generale si deve ritenere che i vacuoli circondati da sporozoiti si originano dalle lacune più o meno anguste che compaiono dove si sviluppano gli sporozoiti (lacune che nelle figure sono lasciate in bianco) (I. 58-65).

Alle volte nell'amfionte maturo, o quasi, si trova un enorme vacuolo che ne occupa una gran parte: è circondato dagli sporozoiti e dalle masse residuali molto ridotte e fornite di piccoli vacuoli (I. 67). Il grande vacuolo può apparire in comunicazione con quelli piccoli. In generale quando si formano pochi sporozoiti i vacuoli assumono grande sviluppo. In questi casi negli amfionti maturi o quasi, spesso si incontrano sui tagli dei fasci di sporozoiti che li attraversano in vario senso (I. 68-70).

È facile trovare dei vacuoli negli amfionti ancora lontani dalla formazione degli sporoblasti. Un vacuolo eccentrico, certamente non contrattile, si trova molte volte negli amfionti piccoli (vedi pag. 431). Sui tagli degli amfionti un po' più grandi si vede non di raro un grande vacuolo centrale o quasi; non credo che sia artificiale. Certo è però che si producono facilmente anche delle lacune artificiali che molte volte possono dar luogo a equivoci nell'interpretazione delle figure presentate dai tagli.

* * *

Riassumendo, in complesso si può dire che l'amfionte dei parassiti malarici, a differenza di quanto si verifica, per quanto sembra, in generale, nelle Gregarinide e nei Coccididi, riunisce insieme le fasi di accrescimento e di riproduzione. La riproduzione è caratterizzata dalla produzione di un enorme numero di sporozoiti,

i quali stanno tutti attaccati alla superficie della massa residuale. La superficie sarebbe troppo piccola per tanti sporozoiti, se non crescesse molto con [introflessioni (?) complicate che dividono e suddividono la massa residuale]. Gli sporoblasti non si formano direttamente dall'amfionte uninucleare, ma indirettamente dopo una serie di generazioni, cioè di successive divisioni, che dal modo di comportarsi del nucleo possono in complesso definirsi dirette. Si potrebbe perciò, allargando il senso del termine sporoblasto, parlare di generazioni successive di sporoblasti.

Gli sporoblasti sono tutti nudi.

Quando gli sporoblasti sono diventati molto numerosi, si trasformano direttamente in sporozoiti, senza prima dar luogo a spore. Gli sporoblasti dei parassiti malarici potrebbero denominarsi più propriamente sporozoitoblasti.

Il processo che conduce alla formazione degli sporozoiti presenta una certa somiglianza colla segmentazione superficiale delle uova degli Artropodi. Nelle masse residuali restano dei nuclei paragonabili ai nuclei del tuorlo delle uova a segmentazione parziale: esse formano perciò un sincizio.

La capsula che involge gli amfionti è avventizia, cioè formata dall'oste e non dal parassita ([a]).

***

Quando l'amfionte è maturo, la capsula si apre lasciando uscire gli sporozoiti nelle lacune della cavità generale del corpo (celoma di molti autori) nelle quali circola il sangue. Oltre agli sporozoiti escono anche le masse residuali. La deiscenza della capsula avviene probabilmente come si ammette per le Gregarinide, in seguito al rigonfiamento della massa residuale.

Certo è però che, quando gli amfionti sono maturi, osservandoli al microscopio, facilmente lasciano uscire a poco a poco gli sporozoiti da piccole fenditure che si formano qua e là, o anche in quantità da un'ampia fenditura; in quest'ultimo caso come se fosse avvenuto uno scoppio (III. 15). Invece la rottura della capsula non si verifica mai negli amfionti immaturi.

Non di raro in certe capsule resta un certo numero di sporozoiti e altre volte anche qualcuna o tutte le masse residuali (III. 17 e 18). La capsula svuotata in tutto o in gran parte, rimane avvizzita tranne in qualche rarissimo caso (III. 16). Evidentemente essa subisce un processo di riassorbimento perchè dopo qualche giorno non se ne trova più traccia.

***

Gli sporozoiti e le masse residuali che restano nelle capsule possono presentarsi ravvolti da una sostanza bruna (involucro bruno) (III. 20 e 21). Si hanno allora le *spore nere* ([b]) di Ross, dette meglio *corpi bruni* (Grassi, Bignami e Bastianelli). Essi sono essenzialmente di due sorta: gli uni a forma più o meno spiccata di ba-

([a]) Questo processo era stato descritto in modo del tutto rudimentale da Ross e da Koch per il Proteosoma. In parte, quello che si rileva più facilmente e che permette di rilevare la formalina, si trova già nel lavoro mio con Bignami e Bastianelli.

([b]) Ross le ha descritte nel Proteosoma.

stoncello derivati appunto dagli sporozoiti; gli altri più o meno tondeggianti e di dimensioni molto varie derivati invece dalle masse residuali.

Qualche volta il numero degli sporozoiti coll' involucro bruno è relativamente considerevole (30 o 40), di solito è scarso (6-8-10-12 ecc.). In una stessa capsula si possono formare involucri bruni tanto attorno a un certo numero di sporozoiti, quanto intorno alle masse residuali; altre volte una capsula presenta solo sporozoiti, ovvero soltanto masse residuali coll' involucro bruno.

Talora si trovano aderenti all' intestino, senza che sia distinguibile la capsula dell'amfionte, alcuni sporozoiti coll' involucro bruno, più o meno irregolare (III. 22 e 23).

Talvolta l' involucro bruno sembra che sia formato attorno a un frammento di sporozoito.

La qui descritta origine dei corpi bruni spiega un fatto già notato nella mia pubblicazione con Bignami e Bastianelli, che, cioè, compaiono alcuni giorni dopo la maturazione degli sporozoiti.

Io li studiai in un individuo che avevo infettato artificialmente colle semilune e li vidi piuttosto di raro anche in individui presi in vita libera. Tanto nel primo che nei secondi, le ghiandole salivari erano piene di sporozoiti (vedi più avanti) mentre l' intestino presentava anche parecchie capsule avvizzite e svuotate.

Parecchie volte si trovano degli *Anopheles* in cui i corpi bruni presentano caratteri un po' diversi sì che il loro modo di formazione non è evidente [a] (III. 28 e II. 17). Più esattamente si tratta di corpi ora gialli, ora giallo-bruni, talvolta anche bruni. Per brevità li denomino *corpi giallo-bruni*. Come i corpi bruni, si possono distinguere in varietà. Gli uni sono *allungati*, evidentemente provenienti da sporozoiti, gli altri *più o meno irregolarmente tondeggianti* riferibili in parte a masse residuali, in parte probabilmente a frammenti di sporozoiti. A frammenti di sporozoiti sono pure riferibili probabilmente altre forme a *bastoncello corto*, *a pera*, o *somiglianti a blastomiceti gemmanti*, senza però poter escludere che alcune di queste forme appartengano invece a masse residuali.

I corpi allungati hanno una tinta gialla, presentano parecchi strozzamenti e di raro lasciano trasparire in parte lo sporozoito; alcuni di essi sono molto sottili. Questa varietà di corpi è relativamente poco abbondante.

I corpi a bastoncello corto, o a pera, o rassomiglianti a blastomiceti gemmanti sembrano in parte frammenti dei corpi allungati con cui perciò hanno comuni parecchi caratteri, quali il colore, l'aspetto. In qualcuno di essi il frammento di sporozoito è evidente, ma sembra colorato d' un giallo un po' più scuro.

Altri corpi a bastoncello o a pera o rassomiglianti a blastomiceti gemmanti, o aventi forme più o meno tondeggianti, invece che gialli sono giallo-bruni per lo più a strati gialli e bruni succedentisi (spesso sono evidenti due strati, talvolta tre) con una parte centrale tondeggiante o irregolare, incolora. Qualche volta invece della parte chiara centrale, il corpo presenta un infossamento occupato appunto da sostanza chiara. La parte centrale chiara, ha non di raro una tinta più o meno leggera tendente al rosso.

[a] Sono figurati anche nel lavoro con Bignami e Bastianelli (tav. I, fig. 15, 16, 17).

Le parecchie varietà dei corpi in discorso si trovano mescolate assieme dentro un medesimo amfionte in numero di 2-3 fino a 40-50, di solito però soltanto in numero di 15-20, in mezzo a una massa granulosa a granuli più o meno fini. La massa granulosa che li riunisce è tanto più abbondante quanto più scarsi sono i corpi; qualche volta essa presenta altri corpi tondeggianti, molto rifrangenti, incolori.

Attorno alla massa granulosa entro la quale, come ho detto, stanno sparsi più o meno numerosi, i corpi giallo-bruni, trovasi una capsula uguale a quella degli amfionti. Questa capsula non è punto raggrinzata.

Di queste capsule che, ripeto, contengono in mezzo a una massa granulosa da 2 fino a 50 corpi gialli o giallo-bruni o anche bruni, e che hanno la forma tondeggiante e le dimensioni solite degli amfionti maturi, in un *Anopheles* se ne possono trovare da 1 a 12 e forse più.

Qualcuna di queste capsule contiene anche una grande massa centrale d'aspetto particolare, nella quale si rileva evidente il pigmento del parassita malarico e si possono colorire molti corpicciuoli che sembrano nuclei. È naturale d'interpretarla come massa residuale (II. 17).

In quegli stessi individui che presentavano le capsule coi corpi giallo-bruni ho trovato capsule avvizzite contenenti o no masse residuali, e sporozoiti più o meno abbondanti nelle ghiandole salivari.

Tenendo presente tutte queste circostanze è naturale di ammettere che i corpi giallo-bruni si formino precisamente come i corpi bruni.

Già nel mio lavoro con Bignami e Bastianelli, tanto i corpi bruni, quanto i giallo-bruni venivano da noi giudicati « alterazioni regressive del parassita ». Questo nostro giudizio era basato sulla irregolarità di forma dei corpi in discorso, sulla loro rarità e sulla circostanza che processi degenerativi simili si verificano in altri parassiti dei Culicidi: esso riceve una nuova conferma fondamentale dalle osservazioni da me fatte, le quali precisano il processo regressivo e, dimostrando che *esso comprende non soltanto gli sporozoiti, ma anche le masse residuali*, esclude qualunque ipotesi tendente a spiegare i corpi bruni e giallo-bruni come fasi progressive.

Il processo regressivo, o d'involuzione che si voglia dire, è evidente sopra tutto nei corpi giallo-bruni (frammentazioni, irregolarità, stratificazione dell'involucro).

In alcuni casi ho trovato attorno a singole capsule coi corpi giallo-bruni una massa protoplasmatica contenente un nucleo, massa che non ho potuto studiare esattamente (fagocito?).

Se i corpi giallo-bruni rappresentino una fase ulteriore d'involuzione rispetto ai corpi bruni, è una questione che non posso decidere con sicurezza, perchè potrebbero invece rappresentare un processo regressivo alquanto differente da quello dei corpi bruni ([a]).

Sarebbe interessante poter determinare in quali condizioni si formano i corpi in discorso. Avendo io trovato i corpi giallo-bruni soltanto d'inverno, in *Anopheles* presi in vita libera, suppongo che l'abbassamento di temperatura possa avere un'influenza

([a]) Recentemente Ross suppose senza fondamento che i corpi bruni fossero funghi parassiti.

sulla loro formazione, ma non ho potuto fare osservazioni sufficienti per asserire la cosa con certezza.

Con la suddetta conclusione rispetto alla natura dei corpi bruni e giallo-bruni, come ho già pubblicato con Bignami e Bastianelli, concordano i fatti epidemiologici da un lato e dall' altro gli esperimenti. Mi spiego.

Se questi corpi fossero stati realmente spore, come supponeva Ross, avrebbero avuto una grande importanza, perchè avrebbero dimostrato l' esistenza di un nuovo ciclo di sviluppo dei parassiti malarici. Essi avrebbero potuto subire i seguenti destini:

1° passare nell' ambiente esterno colla morte dell' *Anopheles* e quindi infettare l' uomo introducendosi nel tubo intestinale per mezzo dell'acqua potabile, o per mezzo dell' aria, ovvero introducendosi nelle vie aeree;

2° colla morte dell'*Anopheles* passare nell' acqua e infettare le larve degli *Anopheles* che perciò potrebbero nascere infetti.

Questo secondo destino venne escluso: *a*) con ripetuti esperimenti diretti sia ad infettare le larve degli *Anopheles* coi corpi bruni e coi corpi giallo-bruni, sia ad infettar l' uomo cogli *Anopheles* neonati (vedi parte sperimentale); *b*) con molteplici osservazioni sulle larve e sulle ninfe degli *Anopheles* per rintracciarvi i corpi in discorso e le loro fasi ulteriori di sviluppo.

Tanto gli esperimenti *a*) che le osservazioni *b*) diedero invariabilmente risultato negativo.

Il primo destino veniva già reso inverosimile da considerazioni epidemiologiche (l' acqua non è veicolo d' infezione malarica) e dal fatto che i corpi in questione hanno un involucro, ciò che li fa credere *a priori* incapaci d' infettare per mezzo delle vie aeree. Esso venne assolutamente escluso cogli esperimenti diretti, avendoli io ingoiati e fatti ingoiare da altri impunemente, in differenti epoche.

C) Passaggio degli sporozoiti nelle glandule salivari. — Gli sporozoiti fuorusciti spontaneamente dalla capsula, quando si osservano in soluzione di albume e cloruro di sodio, si vedono talvolta isolati.

Essi, come in generale gli sporozoiti degli sporozoi, fanno dei movimenti serpentini, si piegano a esse o a cerchio. Questi movimenti naturalmente cessano esponendo il preparato ai vapori di acido osmico.

Specialmente gli sporozoiti usciti da amfionti che si aprono per effetto della pressione mentre si fa l' osservazione al microscopio (si noti che si aprono soltanto quando sono maturi o quasi), si presentano riuniti in fasci da una minima quantità di sostanza la quale è di certo appiccaticcia e gelatinosa. Questo fatto dev' esser messo in rapporto con quanto ha osservato Schaudinn negli sporozoiti dei Coccidi; essi, cioè, secernono, come le Gregarine, su tutta la superficie del loro corpo, una sostanza appiccaticcia e gelatinosa la quale li fa locomuovere in avanti. È perciò presumibile che anche gli sporozoiti dei parassiti malarici abbiano la capacità di far movimenti di locomozione, che però non ho avuto occasione di osservare con sicurezza.

Gli sporozoiti sono incolori, relativamente rifrangenti, filiformi, colle estremità assottigliate e difficilmente visibili (III. 19).

Essi si spargono per tutto il corpo, non posso stabilire con sicurezza se attivamente, in virtù di movimenti proprî, ovvero, come è più probabile, passivamente, cioè, trascinati dalla corrente sanguigna. Dopo poco tempo (forse bastano poche ore) si raccolgono tutti attorno alle ghiandole salivali, dentro le quali penetrano. Ritengo che l' entrata nelle ghiandole salivali sia attiva.

Qualche volta s' incontrano accumulati attorno ai tuboli delle ghiandole salivali, in masse considerevoli. Questo fatto si controlla anche sui tagli (II. 24). Quando gli sporozoiti sono in piccol numero, si vedono con chiarezza aderenti ai tuboli.

Gli sporozoiti si raccolgono nelle cellule delle ghiandole salivali e precisamente nella parte contenente il secreto; emigrano anche nel lume dei tuboli pieno di secreto. Nel lume del tubolo intermedio, che è molto ampio (II. 19-21), possono accumularsi in grandissima quantità, ma io non posso però asserire che vadano in questo tubolo a preferenza che negli altri tuboli. Questi ultimi (II. 18, 22 e 23), nel lume, che è più ristretto, possono contenerne meno; ne possono raccogliere invece una quantità maggiore dentro le cellule, che sono molto grandi, e ciò a differenza di quel che avviene nel tubolo intermedio dove le cellule sono più piccole.

Quando gli sporozoiti sono in poca quantità, di solito si trovano in tutti e tre i tuboli, quasi egualmente distribuiti (II. 25). Qualche volta però, specialmente nelle zanzare infette che hanno già punto, si trovano limitati a un tubolo, o a una porzione di un tubolo.

In complesso mi pare che invadano a preferenza la parte posteriore dei tuboli. Ritengo che i tuboli pieni di sporozoiti siano più fragili degli altri.

Nella parte ingrossata del tubolo intermedio, sui tagli, gli sporozoiti si presentano isolati e ricurvi in vario senso (II. 19-21); nei tuboli laterali invece si presentano per lo più dritti e anche in fasci (II. 18), come dentro l'amfionte. In modo simile si presentano in corrispondenza al collo del tubolo intermedio (II. 24).

È notevolissimo il fatto che gli sporozoiti invadono le differenti parti dei tuboli delle ghiandole salivali, nonostante che questi, come ho detto in altro capitolo, presentino differenti secreti.

L' entrata degli sporozoiti nelle ghiandole salivali si deve interpretare, secondo le attuali conoscenze, come un fenomeno di chemiotassi: or a tutta prima sembra strano che secreti diversi esercitino la stessa azione chemiotassica; la cosa si può spiegare ammettendo che vi sia in essi una sostanza comune attiva verso gli sporozoiti, unita ad altre sostanze, diverse nei diversi tuboli.

In un caso ho trovato sporozoiti dentro le cellule epiteliali dell' intestino anteriore (II. 26).

Quando l'*Anopheles* punge, gli sporozoiti escono fuori dalle ghiandole salivali e vengono eliminati insieme colla saliva. Ho sperimentato che possono uscir fuori tutti con una sola puntura, quando presumibilmente sono in poca quantità; quando invece sono in molta quantità, ne possono restar dentro moltissimi anche dopo ripetute punture.

Siccome l'*Anopheles* se ha punto un individuo malarico varie volte, può presentare parassiti malarici in diversi stadî di sviluppo, così è presumibile che le ghiandole salivali possano svuotarsi e riempirsi parecchie volte di sporozoiti.

D) Amfionti delle varie specie di parassiti malarici. — Tutto ciò che ho fin qui esposto per i parassiti della terzana maligna, ossia della bidua (*Laverania malariae*) ([a]), si può in complesso ripetere per i parassiti della terzana (*Plasmodium vivax*) e, per quanto ho veduto, anche per quelli della quartana (*Plasmodium malariae*).

Soltanto il vermicolo è relativamente più grande nella terzana che nella terzana maligna (I. 30) e conseguentemente anche l'amfionte appena arrivato nello spessore della parete intestinale mi apparve più grande. Finchè l'amfionte è arretrato nello sviluppo, il pigmento, meno oscuro e molto più sparso nella terzana, mi ha permesso fino ad un certo punto di distinguerlo da quello della terzana maligna (III. 33-37). Più tardi questa distinzione non mi è più riuscita con sicurezza. Posso dire soltanto con una certa verosimiglianza che i parassiti della terzana, più frequentemente di quelli della bidua, presentano i vacuoli molto sviluppati.

Per quante osservazioni io abbia fatte, non sono giunto a confermare le differenze stabilite da Bastianelli e Bignami tra gli amfionti della terzana e quelli della terzana maligna.

Queste differenze esistono certamente nei loro preparati, ma secondo me essi hanno paragonati stadî alquanto diversi e preparati, più o meno alterati dalla formalina. Questa sostanza, secondo che agisce per un tempo più o meno lungo, secondo il suo grado di concentrazione rigonfia più o meno la cromatina, e altera più o meno gli amfionti già piuttosto avanzati nello sviluppo ecc.

Posso del resto aggiungere che la formalina è molto utile per mostrare rapidamente le notevoli differenze presentate da una stessa specie di parassiti malarici in uno stesso stadio di sviluppo. Ciò riesce evidente nei preparati di intestini *in toto* conservati in formalina e poi coloriti opportunamente. In questi preparati si distinguono benissimo le due forme ialine e quelle vacuolate, già osservate da Ross, e si vede che le forme vacuolate presentano pochissimi nuclei (raccolti talvolta a preferenza verso la parte centrale) in confronto alle forme ialine. Non si creda che questa vacuolizzazione sia del tutto artificiale: come ho detto più sopra, in realtà esistono dei vacuoli che la formalina ingrandisce. Di tutte queste circostanze si acquista un' idea chiara, paragonando le figure da me pubblicate insieme con Bignami e Bastianelli a quelle che pubblico nel presente lavoro.

È possibile tuttavia che avendo a disposizione molto materiale, ora che si conoscono i mezzi per una buona conservazione, col tempo si possano trovare delle piccole differenze tra gli amfionti delle varie specie di parassiti malarici. Si trovino o no, le specie restano sempre buone e a differenziarle con sicurezza bastano già i gameti.

Perfino l' amfionte dell' *Haemoproteus*, per quel poco che ho veduto, non mi ha presentato sicure differenze con quello delle specie umane; ma forse lo sporozoito è alquanto più grosso che nell' amfionte dell' *Haemoproteus*.

([a]) Perciò nell' illustrare il testo ho richiamato parecchie volte indifferentemente anche figure di *P. vivax*.

E) Altri sporozoi parassiti dei Culicidi. — Per molto tempo io, Bignami e Bastianelli sospettammo (7) che potessero essere in rapporto coi parassiti malarici due altri parassiti appartenenti al gruppo degli Sporozoi, che si trovano non di raro negli *Anopheles*.

Questi due Sporozoi possono forse offrirci un' arma per ridurre la quantità di *Anopheles*.

Quanto alla sistematica, qui mi limito a dichiararli di sede incerta, nella legione dei *Myxosporidia*, nella quale comprendo anche i mal noti *Serumsporidia* ([a]).

Darò una brevissima descrizione di questi parassiti, che ho studiato solamente quanto era necessario per poter escludere che appartenessero al ciclo dei parassiti malarici.

La prima specie abita nella cavità generale del corpo dell'Anofele, libera, od aderente, ai più svariati organi (differenti parti dell' intestino, ghiandole salivali, vaso dorsale). Scendo a qualche particolare.

In uno stadio (probabilmente giovanile) (III 24 *c*) si presenta sotto la forma di masse plasmiche libere, che facilmente nei preparati a fresco appaiono subtondeggianti: non ho potuto constatare in esse veri movimenti ameboidi. In queste masse plasmiche sui tagli ho riscontrato numerosi nuclei differenti tra loro per la forma, per la grandezza e per la cromatina. Qualche volta contenevano anche dei granuli giallastri.

Due volte mi occorse di osservare a fresco in cloruro di sodio molte masse plasmiche libere nelle quali si trovavano tanti corpicciuoli più o meno nettamente ovalari con un corpuscolo centrale splendente (III. 25).

Questi corpuscoli rassomigliantissimi a sporozoiti erano mobili: si vedevano infatti uscire dalle masse plasmiche e muoversi nel campo del microscopio.

Io li credetti sporozoiti dei parassiti malarici; più tardi, però, ebbi occasione di rettificare la mia opinione, essendomi persuaso che ne sono totalmente differenti.

Nei *Myxosporidia* non è stato ancora riscontrato uno stadio simile e perciò l'or detto fenomeno da me osservato ha molto interesse, perchè apre la strada a ulteriori ricerche.

Molto comunemente i parassiti in discorso (III. 24 *a*) sono aderenti ai varî organi testè nominati sotto forme svariate, alle volte di tuboli, alle volte di globi irregolari, alle volte di ampolle. In questi casi mostrano lo strato periferico ispessito a guisa di cuticola: il contenuto è una massa plasmica enormemente infarcita di spore con una membrana ben definita. In queste spore non ho potuto riscontrare le capsule polari che, però, non ho ricercato a sufficienza. È importante osservare che questi sporozoi vanno incontro a un processo di involuzione simile a quello che ho descritto per gli sporozoiti e per le masse residuali dei parassiti malarici (involucro bruno). (III. 24 *a*, 24 *b'*, 24 *b''*).

Non esiste certamente alcun rapporto tra i parassiti malarici e i parassiti in discorso, come dimostra, oltre la riportata descrizione, una lunga serie di esperienze.

([a]) Se i *Serumsporidia* si dovranno separare dai *Myxosporidia*, naturalmente si dovrà cercare se i parassiti dell'*Anopheles* appartengano piuttosto all'uno che all'altro gruppo.

7
5 A^VI
6
5 A^V
5 B^III
5 A
5 A
5^II ?
5 C^II
5 B^II
5 C^I
5 B^I
5^I ?
?
?
4

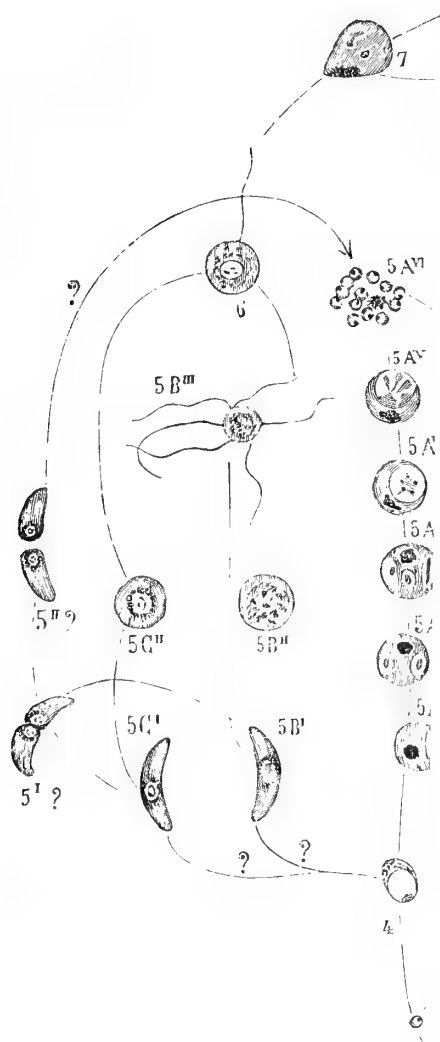
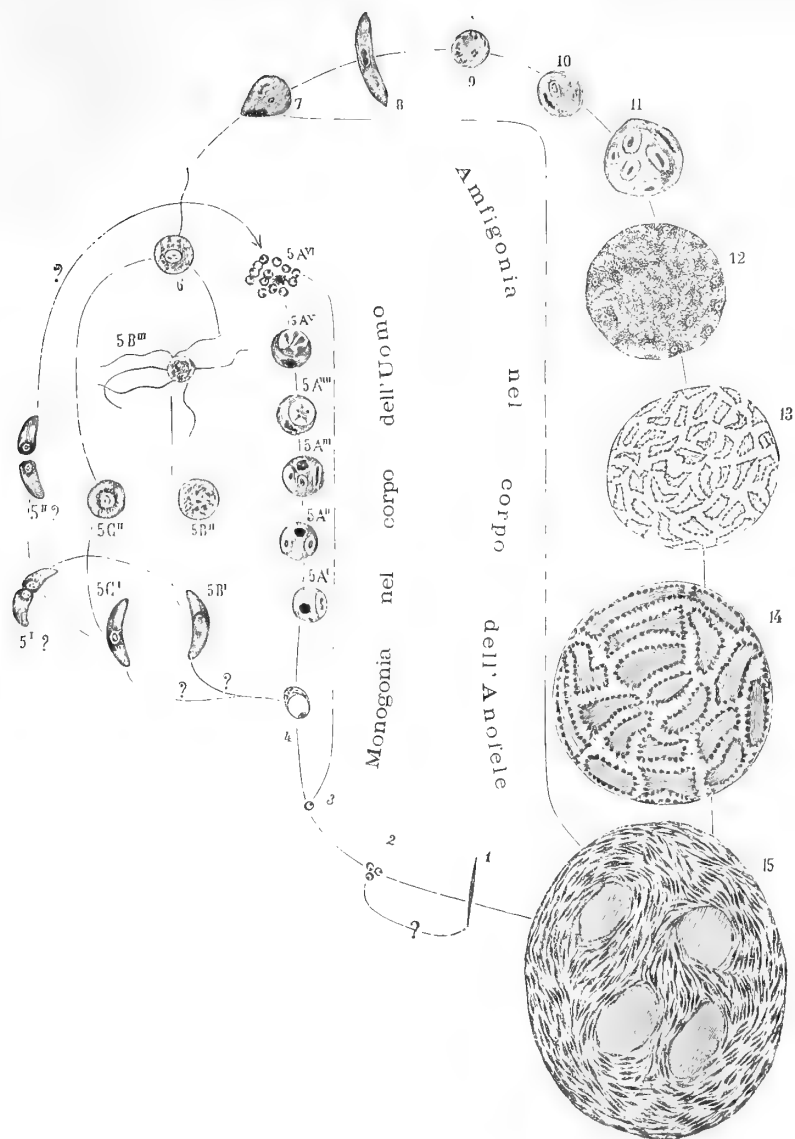



Tavola A.

Rappresentazione schematica del ciclo evolutivo dei parassiti malarici.

Ciò che non è accertato vien tenuto distinto da ciò che è accertato, per mezzo di punti interrogativi.

Le due sorta di generazioni ben note, amfigonica (*nel corpo dell' Anofele*) e monogonica (*nel corpo dell' Uomo durante il periodo febbrile*), sono state richiamate nello schema stesso, e in proposito non occorrono quasi spiegazioni; come ognuno può rilevare la generazione amfigonica (sessuale) è rappresentata dalle fig. 7-15 (amfionti nei loro varî stadî), e quella monogonica (neutrale = sporulazione), dalle fig. 3, 4, $5A^{I}$-$5A^{VI}$ (mononti nei loro varî stadî).

L' anteridio (semiluna trasformabile in corpo flagellato) e la formazione delle microspore (microgameti = flagelli) sono rappresentati dalle fig. $5B^{I}$-$5B^{III}$; la macrospora (macrogamete = semiluna non trasformabile in corpo flagellato), dalle fig. $5C^{I}$ e $5C^{II}$. Gli stadî $5B^{I}$ e $5C^{I}$ si trovano nell' Uomo, gli altri ($5B^{II}$, $5B^{III}$ e $5C^{II}$) nell' Anofele.

La fig. 6 rappresenta la fecondazione (che avviene nel corpo dell' Anofele); ad essa segue l' amfigonia, rappresentata dalla fig. 7 e successive.

Non essendo determinato con sicurezza il modo di sviluppo della macrospora e dell' anteridio, viene indicata la loro origine probabile da un mononte di media grandezza con un punto interrogativo.

Le fig. 1, 2, rappresentano la prima generazione degli sporozoiti nel corpo dell' Uomo (*periodo d' incubazione*). Non è stata ancora osservata, ma certamente deve verificarsi, probabilmente come io l' ho indicata.

Le fig. 5^{I} e 5^{II} rappresentano la supposta generazione partenogenetica (*recidive a lunghi intervalli*), la quale si verificherebbe sì per le macrospore come per gli anteridi.

La generazione partenogenetica per divisioni successive (sporogonia politomica?) dovrebbe condurre a figure simili alla fig. $5A^{VI}$.

Le uova degli *Anopheles* si trovano non di raro infette da un altro sporozoo, riferibile probabilmente ancor esso alla legione dei *Myxosporidia*. Talvolta tutte le uova di un *Anopheles* sono infette, talvolta soltanto poche. Nelle uova mature, o quasi, il parassita in discorso presenta un' enorme quantità di spore in via di formazione, oppure già formate. In quelle in formazione distinguo una massa plasmica con due, quattro, otto nuclei (III. 26); in quelle già formate una capsula con otto sporozoiti (III. 27).

Anche questo parassita vuol essere ulteriormente studiato, essendo le mie cognizioni in proposito evidentemente tanto imperfette, che avrei tralasciato di parlarne se non avessi trovato necessario di persuadere il lettore che esso non ha nulla a che fare col parassita malarico, come dimostrano, oltre i suddetti caratteri del parassita, anche numerose prove sperimentali ([a]).

Nei *Culex*, siano larve, ninfe o insetti perfetti, si può trovare un parassita che senza dubbio appartiene ai *Myxosporidia*, come dimostrano le sue spore.

In certe specie di *Culex* è enormemente comune. In principio sospettai che appartenesse al ciclo dei parassiti malarici; ma più tardi dovetti escluderlo, sia per i suoi caratteri, sia perchè non si trova nell' *Anopheles*, sia, infine, per molti esperimenti riusciti tutti negativi.

F) Inesistenza di un altro ciclo. — In conclusione è assolutamente certo che i parassiti malarici non assumono nel corpo dell'*Anopheles* altre forme oltre quelle che ho descritte.

Una gran parte del mio tempo è stata appunto consumata per questo lato negativo della questione. Io non ho soltanto escluso dal ciclo dei parassiti malarici i suddetti parassiti, ma ho fatto ricerche estesissime nelle uova, nelle larve, nelle ninfe degli *Anopheles;* ho esaminato moltissimi *Anopheles* neonati, o no, e infetti, o no, non limitandomi soltanto all' intestino e alle ghiandole salivali, ma prendendo in esame tutti i varî organi. Dopo essermi persuaso che i parassiti in condizione atta a infettar l' uomo non si potevano trovare che nelle ghiandole salivali, originati dagli amfionti sviluppatisi nell' intestino, intrapresi anche una serie lunghissima di esperimenti (vedi Cap. VI, pag. 404 e seg.) che raffermarono le mie convinzioni.

3. Considerazioni generali.

Possiamo ora tornare alle due altre sorta di generazioni che i parassiti malarici presentano nel corpo dell' uomo e dell' Anofele. Richiamo perciò lo schema che ho già precedentemente accennato. (Vedi la Tav. A tra questa pag. e la precedente).

In tutti i Protozoi, forse in tutti gli esseri vivi, le generazioni si succedono in maniera tale da potersi graficamente rappresentare come una catena chiusa for-

([a]) Nell'*Anopheles claviger* sia allo stadio larvale che allo stadio d' insetto perfetto si trova spesso un Trematode incistato. Noto anche un Acaro ectoparassita della stessa specie di *Anopheles* allo stadio di insetto perfetto.

mata da tanti anelli: un anello rappresenta la generazione sessuata (amfigonia), e gli altri le generazioni non sessuate (monogonia). In complesso alterna una generazione sessuata con molte non sessuate; una generazione sessuata basta per permetterne molte non sessuate.

Omai questa conclusione si impone così fortemente che se nei parassiti malarici non fosse nota la generazione sessuata, allo stato attuale delle nostre conoscenze, si potrebbe dichiarare con sicurezza che il ciclo presenta un' interruzione, che manca un anello della catena. Invece, trovato questo anello, la catena forma un circuito chiuso.

A questo riguardo mi permetto una digressione.

Negli Schizomiceti, se si eccettua una notizia non ben sicura di Förster ([a]), finora non conosciamo fenomeni di fecondazione. Ho, perciò, la convinzione che noi non conosciamo interamente il ciclo evolutivo di nessun Batterio ([b]).

Quest'argomento merita tutta l'attenzione degli igienisti perchè potrebbe condurre a scoperte di fondamentale importanza. Così p. es. il non essere diventati indigeni in Europa il colera e la febbre gialla, potrebbe trovare la spiegazione nel fatto che in Europa mancano le condizioni necessarie perchè avvenga la generazione sessuata. Colla stessa mancanza della generazione sessuata si potrebbe spiegare lo spegnersi, per esempio, delle epidemie di influenza e fors'anche molti fatti di contagiosità maggiore o minore di un medesimo Batterio. L'argomento è molto interessante ed è sperabile che venga prontamente affrontato da qualche batteriologo.

***

Torniamo alle generazioni dei parassiti malarici.

Paragoniamo per maggiore chiarezza le generazioni dei parassiti malarici colle generazioni presentate dal *Volvox*, quella forma singolare che i botanici mettono tra le alghe, e i zoologi tra i flagellati. La catena è essenzialmente eguale nei due casi. Infatti nel *Volvox* un amfionte si divide in due individui che come mononti continuano a dividersi per un numero grandissimo di volte, formando una colonia (cenobio) di molte migliaia d' individui, riuniti gli uni agli altri da ponti protoplasmatici.

La grandissima maggioranza degli individui di questa colonia non vanno mai incontro a una riproduzione sessuale; singoli individui soltanto subiscono una differenziazione sessuale e mostrano una grandissima somiglianza con uova tipiche e con spermatozoi: precisamente singoli individui si trasformano in una macrospora, o in un fascio di microspore. La macrospora fecondata dalla microspora costituisce l'amfionte che forma una nuova colonia.

Evidentemente abbiamo nel *Volvox* come nei parassiti malarici dell' uomo, molte generazioni non sessuate e una sessuata, colla sola differenza che nel caso del *Volvox* i mononti restano riuniti in colonia, mentre si separano gli uni dagli altri nel caso dei parassiti malarici; ciò che del resto si verifica per moltissimi altri Protozoi.

Tutti questi casi vengono senza esitazione definiti di generazione alternante o metagenesi o metagonia (tre termini sinonimi uno dell'altro), anche da Schaudinn,

([a]) Mi rincresce di non poterla citare esattamente.

([b]) La generazione sessuata dovrebbe esser quella che forma le spore durature.

l'autore che più recentemente se ne è occupato con maggior competenza. Siccome le parole generazione alternante nei Metazoi e nei Metafiti ha un significato ben differente, così, mentre da un lato propongo di sostituire alle parole suddette quella di citometagenesi, d'altra parte fornisco alcuni schiarimenti.

L'Uomo stesso, come tutti i Metafiti e i Metazoi, si comporta precisamente come i Protozoi. Il ciclo è uguale; se noi richiamiamo che ogni cellula del nostro corpo notoriamente equivale ad un Protozoo, il confronto diventa semplicissimo.

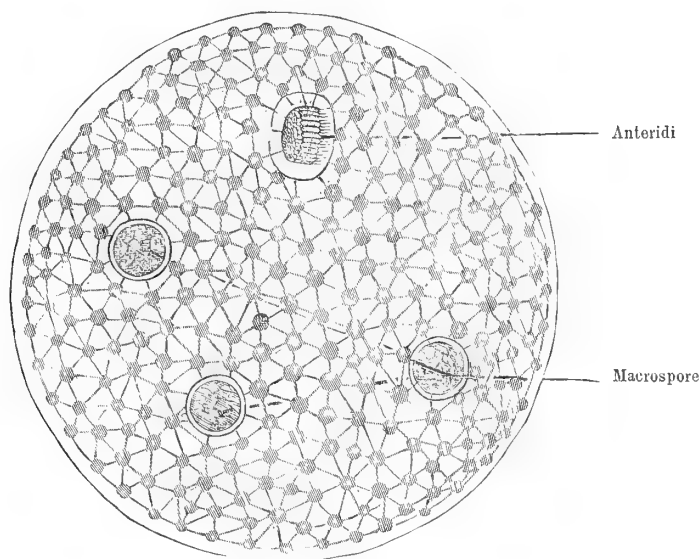



Fig. 9. — Rappresentazione schematica di una colonia di *Volvox*. I numerosissimi mononti, rappresentati dalle pallottoline, piccole non sono stati richiamati nella figura.

L' uovo fecondato (amfionte) si segmenta (generazione amfigonica) in due cellule che si riproducono un enorme numero di volte senza che intervenga una nuova fecondazione (generazioni monogoniche): viene così costituito il nostro corpo (paragonabile a un cenobio di Protozoi). La grandissima maggioranza delle cellule che costituiscono il nostro corpo, come nel *Volvox* e come nei parassiti malarici, non si riproducono altrimenti che per generazione monogonica; soltanto relativamente poche cellule subiscono una differenziazione sessuale formando uova e spermatozoi (paragonabili alle macrospore e alle microspore del *Volvox* e dei parassiti malarici).

Se, perciò, si ammette che i Protozoi e in generale tutti gli organismi unicellulari presentano una generazione alternante, si deve ammettere che anche tutti i Metazoi e i Metafiti la presentano. Senonchè altro è in realtà la generazione alternante degli organismi unicellulari, altro è ciò che dicesi generazione alternante di un Metazoo (richiamo per es. l'echinococco, le salpe, ecc.). La generazione alternante degli organismi unicellulari trova invece riscontro nella generazione alternante delle cellule, e perciò appunto propongo sia per l'uno che per l'altro fenomeno, essenzialmente identici, il nome di citometagenesi.

Così considerato, il fenomeno della generazione amfigonica presentato dai parassiti malarici, diventa naturale, mentre considerato separatamente sembra strano e singolare.

Esso presenta soltanto una modalità rispetto alla sede degli anelli della catena. Uno di essi, quello che rappresenta la generazione amfiontica, invece che trovarsi come gli altri, nel sangue dell'uomo, si trova nel corpo dell'*Anopheles*, in rapporto colla circostanza che l'*Anopheles* si nutre di sangue. L'*Anopheles* pungendo l'uomo prende dall'uomo i gameti, ripungendolo dopo un determinato tempo gli rende un enorme numero di sporozoiti, capaci di dar luogo nel corpo dell'uomo a moltissime generazioni monogoniche e a nuovi gameti.

Messo così nei suoi veri termini il ciclo evolutivo dei parassiti malarici, ognuno vede quanto sia oziosa la questione se sia l'uomo che primitivamente infettò l'*Anopheles* o l'*Anopheles* che primitivamente infettò l'uomo. Una questione simile si potrebbe sollevare per tutti gli altri parassiti che hanno due osti, uno definitivo e l'altro intermedio (p. es. le tenie).

Ho giudicata oziosa la questione dal punto di vista pratico; teoricamente invece merita di essere discussa.

Facendo punto di partenza dalla teoria dell'evoluzione, risalendo, cioè, a un'epoca in cui i parassiti malarici erano specie differenti dalle attuali, possiamo discutere se sia più verosimile che una volta il parassita malarico si sviluppasse soltanto nel corpo dei progenitori prossimi dell'uomo o che si sviluppasse invece soltanto in quello dei progenitori prossimi dell'Anofele. A questo riguardo io richiamo l'attenzione sull'amfionte quando, ancor libero, si muove nel lume del tubo intestinale. Rassomiglia allora evidentemente ad una Gregarina. Questa è la ragione principale che mi fa supporre (la mia è una semplice supposizione) che dai progenitori dell'*Anopheles* siano derivati i parassiti malarici.

Schaudinn crede di aver dimostrato che gli Emosporidi degli Amfibi (*Drepanidium*) si sviluppano come i Coccidi, senza cambiamento di oste e che l'infezione avviene come in questi, per mezzo del tubo intestinale. Conseguentemente egli suppone che il cambiamento di oste negli Emosporidi dei Vertebrati a sangue caldo sia stato acquisito secondariamente. Schaudinn perciò ritiene presso a poco che i parassiti malarici primitivamente esistessero nell'uomo o ne' suoi progenitori. Siccome il decidersi per la mia opinione o per quella di Schaudinn, sopratutto nello stato attuale delle nostre conoscenze, è subordinato piuttosto a motivi subbiettivi che obbiettivi, così non ritengo opportuno di prolungare la discussione sopra questo punto.

Nella Nota pubblicata con Dionisi si trova espressa l'opinione che l'*Anopheles* sia l'oste definitivo e l'uomo l'oste intermedio. Abbiamo denominato l'*Anopheles* oste definitivo perchè in esso avviene la generazione sessuata.

Koch dice che la zanzara è l'oste intermedio dei parassiti malarici (senza tener conto della pubblicazione fatta da me con Dionisi). Ciò troverebbe secondo Lühe una certa giustificazione nella circostanza che nel cambiamento di oste tra un invertebrato e un vertebrato, il vertebrato è l'oste definitivo e l'invertebrato, per contrario, è l'oste intermedio. Io credo che nella definizione di oste intermedio e definitivo il criterio del vertebrato e dell'invertebrato non entri, e ritengo che la distinzione di

oste intermedio e definitivo per i parassiti malarici, come è stata da me fatta, sia utile e non possa far nascere alcun equivoco. Convengo del resto nell'ammettere che i termini intermedio e definitivo sono convenzionali e si potrebbe ugualmente bene parlare di osti alternanti, o, meglio ancora, di osti sessuali e non sessuali.

Ma non è questione di parole lo stabilire, come io faccio, che l'amfionte nella tunica elastico-muscolare dell'*Anopheles* fino ad un certo momento, si presenta molto simile al mononte nel corpo dell'uomo; acquista poi forme che si possono ritenere superiori, come risulta evidentemente confrontando le figure. Anche nel corpo dell'uomo si formano sporozoiti e si produce una massa residuale in cui si concentra il pigmento. Gli sporozoiti, però, restano coi caratteri degli sporoblasti (sporozoitoblasti) che ho descritti nell'amfionte. Sono inoltre in piccolissimo numero relativamente a quelli che si sviluppano dall'amfionte.

***

Torniamo alla catena formata dai parassiti malarici.

Indiscutibilmente essa forma un circuito: ora si tratta di stabilire se sia un semplice circuito regolare, ovvero un circuito, che presenti delle curve secondarie; vale a dire, se le generazioni nell'uomo siano o no uniformi.

Come ho detto precedentemente, è possibile che avvengano generazioni speciali partenogenetiche in rapporto colle recidive. Queste generazioni rappresenterebbero una curva secondaria che, continuando i confronti fatti sopra col *Volvox* e coi Metazoi, troverebbe in essi un certo riscontro.

Nel *Volvox* le macrospore e le microspore si formano essenzialmente nella stagione autunnale; nelle stagioni precedenti invece delle macrospore e delle microspore, compaiono degli individui detti partenoidi i quali si comportano come la macrospora fecondata: formano, cioè, nuove colonie. Si dànno così anche nel *Volvox* delle speciali generazioni partenogenetiche paragonabili a quelle che ritengo possibili per i parassiti malarici. Nei Metazoi (s'intende che ciò che dico per i Metazoi vale anche per i Metafiti) a queste generazioni partenogenetiche sono paragonabili le generazioni partenogenetiche degli elementi maschili e femminili. Per rendere la questione più chiara credo opportuno, continuando il confronto, di far risaltare che gli spermatociti dei Metazoi trovano riscontro negli anteridi dei parassiti malarici.

Riunendo tutto insieme risulta il seguente prospetto:

METAZOI.		PARASSITI MALARICI.
	1°	
Cellule non sessuali moltiplicantisi molte volte senza fecondazione.		*Mononti moltiplicantisi molte volte senza fecondazione.*
	2°	
Elementi maschili e femminili moltiplicantisi partenogeneticamente.		*Macrospore e anteridi moltiplicantisi partenogeneticamente* (?)

Metazoi.		Parassiti malarici.
	3°	
Spermatociti.		*Anteridi.*
	4°	
Spermatozoo.		*Microspora (microgameto).*
	5°	
Uovo maturo (corpuscoli polari).		*Macrospora matura (corp. polari ?)* ([a]).

[Potrà a taluno sembrar strano ch' io parli di partenogenesi degli elementi maschili, ma, come ha osservato acutamente Giard (55), omai possediamo le prove che si dà anche una partenogenesi maschile sì nei Protozoi (*Adelea*) che nei Metazoi (*Echinus*, *Lanice*, *Dentalium*)].

E qui forse opportuno, per mostrare tutti gli aspetti della questione, far rilevare che resta ancora da stabilire se anche nei parassiti malarici abbia luogo il fenomeno della morte naturale, cioè per senescenza.

Mi spiego. Nei Metazoi, come nei Metafiti, le cellule che non trasformandosi in cellule genitali diventano incapaci di andare incontro alla fecondazione e così ringiovanirsi, sono destinate a morire, come tutti sanno. Nel *Volvox* tutti gl' individui che non diventano macrospore, microspore o partenoidi sono pure destinati a morire. Si domanda ora se nei parassiti malarici vi siano individui incapaci di trasformarsi essi stessi in gameti o inetti a produrne altri capaci di trasformarsi in gameti. Questo problema si collega con l' altro risguardante il modo come si sviluppano i gameti e per ora non è solubile.

Un' altra curva secondaria del circuito deve essere costituita dalla moltiplicazione degli sporozoiti iniettati dall' *Anopheles* nel corpo dell' uomo. Certamente questi sporozoiti, come dimostra il loro nucleo, non sono trasformabili direttamente in sporozoiti delle generazioni monogoniche ordinarie (cioè, delle generazioni entro il corpo dell' uomo). Deve avvenire perciò almeno una generazione con caratteri particolari. Veniamo così ad avere un' altra sorta di generazione. (Tav. A, fig. 1 e 2).

Ricapitolando: nel ciclo dei parassiti malarici umani due sorta di generazioni sono state vedute, l' una *monogonica per sporogonia* (I) ripetentesi col ripetersi degli accessi febbrili nel corpo dell' uomo, l' altra *amfigonica per sporogonia* (II) verificantesi nel corpo dell' *Anopheles*.

Nel corpo dell' uomo se ne deve verificare una terza (III) in rapporto col principio del periodo d' *incubazione*, cioè subito dopo l' inoculazione degli sporozoiti; fors' anche una quarta (IV) in rapporto colle *recidive*. (Tav. A, fig. 5'-5'').

([a]) Chi volesse completare il confronto dovrebbe anche richiamare la circostanza che la proliferazione dell'amfionte dentro il corpo dell'*Anopheles* in realtà non equivale a una sola generazione, ma ad una serie successiva di generazioni, come risulta da quanto ho detto precedentemente.

Quest' ultima presumibilmente avviene per divisione o per gemmazione. Se ammettiamo che la III avvenga nello stesso modo, o anche, ciò che è più probabile, che avvenga per peculiare sporogonia, otteniamo uno schema che trova qualche riscontro fino a un certo punto in quello del *Trichosphaerium*: abbiamo un circuito con due curve secondarie nell' uno e nell' altro caso (fig. 8, pag. 419).

In conclusione quattro sono i periodi in cui può dividersi l' infezione malarica; probabilmente ad ognuno dei quattro periodi corrisponde una peculiare forma di generazione, come risulta dal seguente prospetto:

A) Infezione dell' Anofele
I. — Generazione amfigonica. (Tav. **A**, fig. 7-15).

B) Infezione dell' Uomo
II. — Incubazione
Generazione monogonica per sporogonia degli sporozoiti derivati dall' amfionte?
(Tav. **A**, fig. 1-2).

III. — Accessi febbrili
Generazioni monogoniche per sporogonia (*sporulazione* di molti autori).
(Tav. **A**, fig. 3, 4, 5 A^{I}-5 A^{VI}).

IV. — Recidiva a lunghi intervalli
Generazione partenogenetica?? (Tav. **A**, fig. 5^{I}-5^{II}).

Dopo queste spiegazioni risulta chiaramente distinto ciò che è provato e ciò che rimane ancora ipotetico nel ciclo dei parassiti malarici; resta pertanto tracciata la via per proseguire nelle ricerche ulteriori.

Tutte queste spiegazioni conducono inoltre alla convinzione scientifica che i parassiti malarici umani possono trovarsi soltanto nell' uomo e nell'*Anopheles*, che non possono passare che dall' *Anopheles* all' uomo, e dall'uomo all' *Anopheles* e che bisogna escludere assolutamente il passaggio da uomo ad uomo o da *Anopheles* ad *Anopheles*.

* * *

Resterebbero da trattare i rapporti dei parassiti malarici cogli altri Sporozoi. Nello stato attuale delle nostre cognizioni, ancora assai imperfette per molte forme, questo è un punto molto difficile e pericoloso a discutersi, perchè da un momento all' altro possono venire alla luce nuovi fatti capaci di modificare profondamente o distruggere le più belle ipotesi. Certamente non esiste lo stretto rapporto che Ross ha voluto stabilire tra il *Proteosoma* e i Coccidi. Egli denomina addirittura *Coccidio* il *Proteosoma*.

Ciò non esclude che, come abbiamo già accennato io e Dionisi e come poi ha notato specialmente Schaudinn, esista un intimo riscontro tra il ciclo del *Coccidium* e quello dei parassiti malarici; ma corrono pure anche delle gravi differenze, che si possono spiegare soltanto in parte colla circostanza che i Coccidi si sviluppano senza oste intermedio.

Nello stato attuale credo giusto mantenere l' ordine *Haemosporidiida* (Sinonimo *Hemosporidies* Danilewsky (1886)) (48) in senso lato. Comprendo perciò negli Sporozoi, come Labbé, due legioni: i *Cytosporidia* e i *Myxosporidia*. Comprendo nei *Cytosporidia* tre ordini:

1° *Gregarinida*. 2° *Haemosporidiida*. 3° *Coccidiida*.

La proposta di Labbé di scindere gli *Haemosporidiida* in due ordini (ch' egli denomina *Gymnosporidiida* ed *Haemosporidiida* [pro parte]), per ora almeno non mi sembra giustificata.

Indiscutibilmente gli *Haemosporidiida* (nel senso da me accettato) hanno parentele tanto coi *Gregarinida* quanto coi *Coccidiida*.

CAPITOLO VIII.

Obiezioni alla dottrina degli Anofeli.

Omai tutti ammettono che la malaria venga propagata dagli Anofeli. Che ciò possano fare anche altri insetti succhiatori di sangue ci autorizzano ad escluderlo le esperienze precedentemente esposte. Ciò nonostante da svariate parti sorge sempre la domanda se oltre agli *Anopheles* non vi siano altri veicoli di propagazione della malaria. Con questa domanda si collegano parecchie obiezioni delle quali debbo tenere il massimo conto e che mi propongo perciò di svolgere nel presente capitolo.

1. Luoghi malarici senza, o quasi senza mosquitos (Anofeli)?

È stato asserito da varie parti e qualcuno ancora oggigiorno insiste nel ritenere che si diano località o senza o almeno con pochi *mosquitos*, e ciò nonostante gravemente malariche.

In Italia io fui spesse volte avvertito di speciali paesi, dove ci sarebbe stata malaria senza *mosquitos*; talvolta quest'asserzione proveniva da competenti autorità mediche. Una visita sul luogo indicatomi mi condusse però costantemente e subito alla conclusione che si trattava di notizie attinte di seconda mano e messe in giro primitivamente da persone, le quali si limitavano a raccogliere le parole del volgo. Avendo già toccato l' argomento in altro Capitolo (pag. 330), qui citerò soltanto un caso che può servire da esempio istruttivo: in varie provincie dell' Italia meridionale le zanzare vengono denominate tafani; se quivi si domanda se vi sono zanzare, tutti

rispondono di no, e si può così essere indotti a credere che manchino le zanzare in luoghi nei quali ve n'ha invece un grandissimo numero.

Sta il fatto che vi sono luoghi malarici con pochissime zanzare, le quali sono allora, quasi sempre, tutti Anofeli.

Vi sono pure altri luoghi malarici dove sono pochi Anofeli, mentre vi abbondano le altre zanzare: uno di questi ultimi luoghi è Grosseto dove appunto Koch ha fatto le sue osservazioni. Nell'epoca della malaria grave in 49 abitazioni malariche della città di Grosseto l'*A. claviger*, non ostante le più accurate ricerche, è stato trovato dalla spedizione Koch 8 volte e anche soltanto in pochi esemplari, nessuno dei quali era infetto. Perciò secondo Koch nella città di Grosseto regnerebbe la malaria senza un'adeguata quantità di Anofeli: ovvero, con altre parole, gli Anofeli non basterebbero a spiegare tutti i casi di malaria di Grosseto.

A questo riguardo mi permetto di riferire in esteso la risposta da me fatta alla gravissima obiezione di Koch.

Mi recai a Grosseto il 24 settembre e restai fino al 4 ottobre. Le mie osservazioni furono da me riassunte come segue (20):

« Nella città di Grosseto in generale si trovano non numerosi *A. claviger* e abbondanti *C. pipiens*. In complesso gli Anofeli preferiscono la periferia della città e le abitazioni vicine a giardinetti, orticelli, cortili con pozzi ecc.. In qualche casa, dove degevano individui malarici, o dove c'erano stati casi di malaria, non riscontrai Anofeli alla prima visita: ne trovai quasi sempre qualcheduno nelle visite successive, specialmente quando si fecero le ricerche molto accuratamente. In generale, vicino alle abitazioni in cui c'erano casi di malaria verosimilmente autoctona, trovai dell'acqua contenente larve in varî stadî e ninfe di *A. claviger*, alle volte anche numerose. Citerò alcuni di questi focolari di Anofeli: il magazzino Sellari in via Mazzini per la casa demaniale in via Bertani; la troniera Molino a vento e il cortile annesso alla casa Scotti, per la casa Scotti, via Mazzini n. 41; l'orto annesso a casa Ferri per la stessa casa Ferri corso Carlo Alberto n. 11; l'orto dell'Ospedale della Misericordia, per l'Ospedale stesso ecc. Nelle stalle vicine alle case, in cui si era verosimilmente sviluppata la malaria, ho trovato costantemente più o meno abbondanti *A. claviger*, qualche *A. pseudopictus* e qualche *A. bifurcatus*. Avendo comunicato questi risultati, contraddicenti quelli di Koch al dott. Pizzetti, ufficiale sanitario che era stato ed è a disposizione di Koch, ne ebbi per risposta che in realtà da qualche tempo gli Anofeli si trovavano da per tutto, mentre invece mancavano quando Koch si trovava in Italia. Lo stesso Pizzetti mi comunicò che andava facendo raccogliere nelle case Anofeli per spedirli a Koch ([a]). Ciò naturalmente spiegava perchè in certe abitazioni io ne trovavo pochissimi o non ne trovavo affatto.

« Pur non sapendo nascondere la mia meraviglia per questa singolare coincidenza tra la mia visita e la comparsa degli Anofeli, cercai di spiegarmi ciò che verosimil-

([a]) Gosio (43) e Testi (51) hanno recentemente pubblicato le loro ricerche sulle zanzare raccolte a Grosseto nell'agosto e nel settembre 1900. Gli *Anopheles* nelle case di Grosseto sarebbero mancati totalmente dal 14 agosto al 10 settembre e dal 28 agosto al 21 ottobre: invece vi sarebbero stati dal 10 al 27 settembre, però in piccolissimo numero. Infatti se ne raccolsero soltanto undici; questo piccolo numero dimostra che le ricerche non erano condotte con sufficiente accuratezza.

mente doveva essere occorso a Koch. Visitai perciò le macchiette lungo le mura di Grosseto e più particolarmente le troniere e vi trovai nascosti negli arboscelli un certo numero di *A. claviger*. Il 27 settembre, alla stazione ferroviaria, verso le ore 18, sotto gli *Eucalyptus*, in pochi minuti vennero a pungerci, oltre a molti *Culex*, tre *A. bifurcatus* e un *claviger*.

« Questi fatti voglionsi collegare colle abitudini estive dei Grossetani, i quali, invece di tapparsi in casa, come accade in molti paesi malarici, al tramonto sino a notte avanzata se la spassano vicino alle loro case, gironzando qua e là lungo il Corso illuminato da luce elettrica, nel viale verso la stazione, sulla piazzetta fuori di Porta Vecchia ecc. Vi sono qua e là delle panchette ove essi siedono riposandosi a lungo. Se ora si richiama che gli Anofeli pungono specialmente al tramonto e nelle prime ore della sera, ognuno capisce che difficilmente si troveranno nelle camere da letto, dove Koch pretendeva di trovarli a preferenza. Perchè dovrebbero entrare nelle camere da letto se pungono fuori di esse, se tutti i Grossetani fanno inoltre del loro meglio perchè non vi entrino? Che in queste camere da letto si trovino invece i *C. pipiens* non fa meraviglia, perchè il *C. pipiens* è essenzialmente notturno e spesso per pungerci aspetta che siamo coricati. I *Culex pipiens* non di raro nascono nelle stesse abitazioni di Grosseto, sopratutto dalle fogne; aggiungasi inoltre che a Grosseto i *C. pipiens* sono molto numerosi, sicchè facilmente si trovano pure nelle case. Anche gli *Anopheles claviger* là dove sono numerosi, come lo sono a Grosseto i *C. pipiens*, non mancano mai nelle camere da letto. Gli Anofeli, che produssero i casi di malaria a Grosseto quando vi soggiornava Koch, dopo di aver punto, probabilmente si riparavano nelle stalle, negli orticelli, nei giardinetti, nelle troniere, negli arboscelli delle mura, in angoli remoti i più svariati ecc. L'abbassamento della temperatura che si era verificato qualche tempo prima della mia andata a Grosseto, doveva aver fatto rifugiare almeno una parte degli Anofeli nelle abitazioni.

« Del resto, le ricerche negative di Koch possono essere anche in parte spiegate colla circostanza che gli Anofeli dopo di aver prodotto l'infezione malarica fossero fuorusciti per depositar le uova. Infatti in un casello vicino a Maccarese, in agosto, gli Anofeli erano abbondantissimi; essi diventarono molto scarsi fino a mancare nella prima metà di settembre e infine tornarono ad essere abbondantissimi nella seconda metà di settembre.

« Anche ammesso dunque che la spedizione Koch abbia cercato gli *Anopheles* con tutta l'accuratezza, resta per me inaccettabile la conclusione di Koch che a Grosseto essi non bastino a spiegare i casi di malaria che vi si verificano. È doloroso che Koch abbia fatto un mistero della sua conclusione fino al 15 di settembre; altrimenti sarei intervenuto prima e avrei spiegato con tutti i particolari desiderabili l'equivoco. Invece di limitarsi a cercare nelle case e a mettere delle lampade con trappole per prendere le zanzare, egli avrebbe dovuto sedersi al tramonto e nelle ore successive davanti alle case, in vicinanza della Stazione ecc., raccogliendo tutte le zanzare che venivano a pungere. Così avrebbe potuto formarsi un'idea della frequenza degli Anofeli. Nessuno vide mai Koch od altri a fare questo lavoro, che dalle mie precedenti pubblicazioni risultava necessario, anche perchè gli *A. pseudopictus* e *bifurcatus* soltanto eccezionalmente si fermano nelle abitazioni.

« Che del resto, in certi luoghi mediocremente malarici come Grosseto, gli *Anopheles* siano scarsi, l'ho segnalato io pure (18), prima che conoscessi le pubblicazioni di Koch. In questi luoghi può darsi che non si trovi neppur un *C. pipiens*. Cito per esempio Magliana e alcuni caselli tra s. Paolo e Magliana nel settembre e in principio di ottobre del corrente anno. Sono questi i famosi luoghi, dove chi osserva superficialmente dice che c'è malaria senza zanzare.

« Koch nelle sue ricerche ha dato troppo poca importanza a ciò che la pratica ha insegnato da molti secoli; non ha tenuto nel debito calcolo soprattutto le due seguenti circostanze:

1°. In generale è più facile prendere la malaria, passando la serata all'aperto che chiudendosi in casa.

2°. La malaria diventa tanto più intensa quanto più ci avviciniamo al padule. Così è che nella città di Grosseto predominano i *C. pipiens* e sono piuttosto scarsi gli *Anopheles*: cresce alquanto il numero degli *Anopheles* nelle vicine fattorie della tenuta Ricasoli. Al Deposito dei cavalli, nelle vicinanze dell'infermeria e della farmacia, i *C. pipiens* sono già relativamante scarsi e abbondanti gli Anofeli. Nelle vicinanze del Padule i *C. pipiens* sono quasi mancanti e sovrabbondano gli Anofeli anche nelle abitazioni, per esempio, alla casina Cernaia. Questa esatta proporzione tra la intensità della malaria e la quantità degli Anofeli deve essere sfuggita al Koch, il quale, per quanto si può giudicare dalla sua breve relazione, avrebbe ritenuto la malaria di Grosseto molto più grave di quello che sia in realtà e avrebbe considerato come forme primitive molti casi di recidive. Un criterio che serve per giudicare della gravità della malaria in un dato luogo è l'infettarsi di molti individui già nel primo anno che vi soggiornano. Orbene a Grosseto sembra che ciò accada piuttosto raramente; per esempio non si è verificato per nessuna delle nove suore che attualmente si trovano a quell'Ospedale. Invece, se veramente il *C. pipiens* propagasse la malaria, Grosseto dovrebbe essere un centro gravissimamente malarico, quale in realtà non è » ([a]).

([a]) Gosio (43) a proposito dei suddetti dati riguardanti le suore ha pubblicato una rettifica che ora, in seguito a spiegazioni da lui stesso gentilmente fornitemi, per me è risultata infondata. Credo perciò inutile riferire qui minuziosamente nomi e date.

Devo invece insistere molto sulla questione delle recidive perchè il lavoro di Gosio mi ha persuaso che veramente la spedizione tedesca ha preso per forme primitive molti casi di recidive.

Prima di entrare in qualunque discussione occorre consultare i quadri e i dati statistici che illustrano il lavoro dello stesso Gosio. Purtroppo nel terzo quadro (pag. 23) nel quale sono indicati i casi di recidiva e quelli primitivi mancano i dati dal 23 giugno al 31 luglio. Per fortuna a pag. 8 si legge che nelle prime cinque settimane dopo il 23 giugno, ossia presso a poco nel suddetto intervallo dal 23 giugno al 31 luglio, si esaminarono 223 casi di cui 17 soltanto erano recidivi, ma anche quest'indicazione è incompleta perchè non si tien conto separatamente delle recidive di terzana e delle recidive di estivo-autunnali. Però siccome risulta dal secondo quadro (pag. 22) che di 211 casi verificati dal 20 giugno al 31 luglio, 62 furono di terzana e 149 di estivo-autunnali (20 dal 20 giugno al 30 giugno, 51 dal 1° al 10 luglio ecc.), si può conchiudere che dal 20 giugno al 31 luglio si ebbe un grandissimo numero di febbri estivo-autunnali primitive.

Questi dati contrastano grandemente con quelli esposti nel primo quadro (pag. 22) dai quali risulta che dal 24 aprile al 22 giugno si verificarono soltanto tre febbri estivo-autunnali (dal 24

Altre ricerche fatte a Grosseto nel mese di ottobre e novembre confermarono sempre più il giudizio sopra esposto. Ebbi *Anopheles*, sebbene in piccol numero, provenienti da varie case di Grosseto dove degevano dei malarici. Come in molti altri luoghi malarici, in novembre non si trovarono più le larve di *A. claviger*. Benchè i *Culex pipiens* continuassero a pungere in certo numero, cominciando dalla fine di settembre, per quanto ho potuto appurare, nella città di Grosseto non si verificarono più casi primitivi di infezione malarica, mentre invece al Deposito dei cavalli per es. tutti e tre gli individui componenti una famiglia tornati dall'estatazione (fatta sui monti nativi dell'Abruzzo), dopo il solito periodo d'incubazione, caddero preda della malaria. In questa località gli *Anopheles* erano numerosi mentre vi si trovavano in minima quantità i *Culex*.

Recentemente Schwalbe ha riunito insieme tutto quello che venne scritto finora sulla pretesa mancanza o scarsità di *mosquitos* in differenti regioni malariche. Pur troppo si tratta per lo più di osservazioni staccate, isolate, non precise e esposte sommariamente, sicchè mal si prestano ad una minuta disanima. Mi limiterò perciò ad esporle facendole seguire da brevi osservazioni dirette a provare che i fatti opposti alla teorica degli *Anopheles* sono suscettibili di una spiegazione conforme a questa.

Schwalbe cita prima di tutto Federico Plehn secondo il quale a Kamerun i *mosquitos* dànno tanto poco disturbo che egli non ha mai avuto bisogno di zanzariera.

---

aprile al 3 maggio due, dal 3 al 12 giugno uno). Se le cose stessero veramente nei termini qui riportati si dovrebbe ammettere un subitaneo scoppio grave delle febbri estivo-autunuali alla fine di giugno, ciò che riuscirebbe inesplicabile perchè agli *Anopheles* sarebbe mancato il modo d'infettarsi e quindi la possibilità d'infettare l'uomo. Il fenomeno, invece, non presenterebbe più nulla di strano se si ammettesse che, come io ritengo, un gran numero delle febbri estivo-autunnali verificatesi dopo il 20 giugno, siano state casi di recidive invece che d'infezione primitiva.

Per definire possibilmente se debba accettarsi il mio modo di vedere o quello di Koch e Gosio, occorre esaminare i criteri sui quali questi due autori basarono il loro giudizio di infezione nuova.

Nel lavoro di Gosio, a pag. 37, si legge in proposito quanto segue: « Studiando invece le recidive in località infetta, urtiamo, per lo più, contro lo scoglio della difficoltà di discernere se trattasi di vera recidiva o non piuttosto di una *nuova infezione*. In singoli casi, il dubbio è facile a togliersi, per la differenza del reperto (ad es. un infermo già guarito di terzana, che si ripresenta coi parassiti di un estivo autunnale o viceversa.....); negli altri casi, a stretto rigore, non sarebbe possibile conchiudere, se non in via di probabilità. Cotali incertezze, peraltro, non hanno nel nostro caso, che un'importanza teoretica e trovano conveniente riparo: 1° perchè le nostre deduzioni emergono da un gran numero di osservazioni; 2° perchè si computarono come recidivi soltanto i casi, in cui l'accesso, supposto recidivale, fosse avvenuto entro cinque mesi dalla pregressa guarigione; 3° perchè di fronte ai casi curati ne stavano moltissimi lasciati a sè, e che, perciò fungevano da opportuni controlli. Si tratta, insomma, di leggi a base di grandi numeri e di molti confronti, come si esige per un'applicazione pratica ».

A vero dire, gli argomenti di Gosio mi sembrano affatto insufficienti per le seguenti ragioni:

1°. Le leggi a base di grandi numeri e di molti confronti possono essere prossime al vero, ma anche molto e grandemente erronee, a seconda dei casi.

2°. È accertato che le recidive possono avvenire anche dopo cinque mesi.

3°. La differenza del reperto non conchiude potendo un individuo avere un'infezione mista e a intervalli presentare il reperto di forme diverse.

Quanto ho detto più indietro a proposito dei costumi degli *Anopheles* toglie qualunque valore a questa obiezione. È verosimile che a Kamerun vi siano poche zanzare e che esse siano tutte o quasi del gen. *Anopheles*.

Il dott. Johnson ha raccontato a Schwalbe che in una stazione di missionari a circa 75 miglia inglesi da Kamerun e posta in montagna, non vi sono *mosquitos* e invece si verificano moltissimi casi di malaria nei negri.

Osservo a questo riguardo che probabilmente i negri s' infettano di malaria lavorando al piano.

Anche Bannerman raccontò a Schwalbe di una stazione del Congo francese (Foula bi Foum Angom) dove la malaria è terribile, ma non ci sono *mosquitos*, avendoli distrutti interamente una sorta di libellula.

Oppongo io: probabilmente questa libellula non li avrà distrutti tutti!

Duggan osserva che alla costa occidentale dell'Africa i *mosquitos* sono rari e durano pochissimo tempo.

Schwalbe cita anche Thin: questi nel 1895 osservò che a Sierra Leone la febbre malarica è terribile mentre i *mosquitos* sono pochi.

Io credo, conchiude Schwalbe, che questi dati siano sufficienti per dimostrare che in luoghi i quali sono in fama di terribilmente infetti di malaria, come, ad esempio, la costa occidentale dell' Africa, i *mosquitos* non possono essere i propagatori della malaria.

Fortunatamente proprio mentre Schwalbe scriveva il suo opuscolo, la missione inglese presieduta da Ross dimostrava che a Sierra Leone vi sono gli *Anopheles* in sufficiente quantità per render conto della malaria che vi domina!

Dodd, citato da Schwalbe, scrisse che a Talas nell'Asia Minore c' è malaria e non *mosquitos*. Dopo quanto ho or ora riferito, questo *preteso* fatto, per ora non controllabile, non può certamente pesare sulla bilancia!

Il Dottor Taylor curò in Sag Harbor una donna di 82 anni, che da 4 anni non aveva abbandonato la casa, eppure era affetta di malaria, coi parassiti nel sangue; ciò nel cuore dell' inverno; subito dopo si ammalò la figlia della stessa malattia. La malattia potè venir guarita col solo allontanare dalle camere certi vasi con piante. In un' altra casa si ammalò un fanciullo che ugualmente guarì allontanando i vasi con piante. Lo stesso dottore esaminò in quattro differenti luoghi il sangue di giardinieri che avevano serre, riscontrandovi il parassita della malaria. Questi non erano malati, ma non erano mai stati bene del tutto; il chinino in grande quantità migliorò la loro salute.

In tutti questi casi, scrive Schwalbe, non poteva parlarsi di *mosquitos*.

Molte osservazioni si possono fare sui fatti riportati da Taylor: le piante servono di nascondiglio agli Anofeli; nelle serre calde certamente essi possono essere infetti anche d'inverno. D'altra parte non è provato con tutta la sicurezza desiderabile che i giardinieri suddetti fossero infetti di malaria ecc.

Schwalbe cita anche Schimmer il quale in Grünberg trovò i minatori infetti di malaria, mentre gli altri individui ne erano esenti.

Anche questo fenomeno dovrebbe essere meglio studiato: d'altra parte mi è noto che gli *Anopheles* hanno l'abitudine di ripararsi nelle grotte dove la temperatura può mantenersi relativamente elevata ecc.

Schwalbe cita anche un fatto di Simon. A bordo di un bastimento da guerra in alto mare, scoppiò un'epidemia di malaria; i marinai da lungo tempo non erano stati su terra ferma. Una visita dimostrò la presenza di fango in un punto del bastimento vicino al quale dormivano i marinai. L'epidemia scoppiò dopo che si ebbe occasione di riscaldare uno spazio vicino al fango, il quale perciò ebbe a subire un elevamento di temperatura.

Ai *mosquitos*, dice Schwalbe, qui non si può pensare. Osservo io invece che se per caso si fossero riparati sul bastimento degli *Anopheles*, molto probabilmente avrebbero potuto trovare nel fango qualche pozzangera per moltiplicarsi. Manca inoltre la sicurezza che si trattasse veramente di malaria ecc.

Hirsch ha raccolto, secondo Schwalbe, altri casi di malaria scoppiati su bastimenti, casi che ugualmente depongono contro i *mosquitos*.

Anche a quest'ultimo punto, del resto appena accennato da Schwalbe, si può rispondere colle considerazioni precedenti.

Schwalbe cita anche il fatto che il dormire 1-2-3 metri sopra il suolo protegge moltissimo dalla malaria. Nei luoghi malarici più svariati io però ho potuto constatare che queste piccole altezze non giovano punto. (Vedi pag. 389).

Schwalbe parla pure di movimenti nel suolo che produrrebbero malaria senza che si formino paludi le quali possano servire allo sviluppo dei *mosquitos*.

L'asserzione di Schwalbe è facile; io, però, desidererei che la dimostrasse. Nei movimenti di terreno che diedero luogo allo sviluppo di malaria, per quanto risulta dalle notizie da me raccolte, si formarono sempre degli impaludamenti, sebbene talora piccolissimi. Di regola non può accadere diversamente in un terreno ricco d'acqua più o meno superficiale, come è in genere quello malarico.

Schwalbe accenna anche al suolo completamente coperto di acqua che disseccato diventò fonte di malaria; così i *polders* in Olanda vennero spesse volte formati nell'estate, ma si svilupparono tali epidemie malariche che si dovette inondare di nuovo la località, ottenendo per effetto la cessazione della febbre (Sebastian: 1815). Perciò, esclama Schwalbe, quando c'era acqua che favoriva lo sviluppo dei *mosquitos*, non c'era febbre!

Orbene, l'acqua senza alcuna vegetazione superficiale è contraria allo sviluppo degli Anofeli, da ciò la salubrità di molte località nei dintorni dei laghi ([a]), per es. del

([a]) In una recente pubblicazione di Pagliani si trovano a questo riguardo dei dati più precisi. Egli nota che « attorno ai nostri laghi si può verificare immunità completa dalla malaria per grande estensione del loro circuito dove le sponde sono regolari e quasi normali allo specchio dell'acqua, mentre così non è dove queste si protendono molto innanzi a lieve pendío entro l'acqua che le bagna irregolarmente ed a strati sottili. In queste aree perimetrali di bacini acquei a fondi molto bassi, la temperatura può essere talora di alcuni gradi più alta che nel rimanente specchio dell'acqua. Questa maggior temperatura dei sottili strati di acqua deve farli naturalmente molto preferire dagli Anofeli femmine per la deposizione delle uova, come pure dalle larve che ne risultano per il loro sviluppo ».

Io ritengo che la temperatura dell'acqua non eserciti direttamente un'influenza sugli Anofeli, ma ne favorisca indirettamente lo sviluppo facendo prosperare quella vegetazione che offre agli Anofeli un ambiente opportuno.

nord d'Italia. Forse i luoghi, dove si formarono i *polders*, erano come i nostri laghi. Per effetto del suddetto prosciugamento saranno restati dei piccoli acquitrini, nei quali favoriti dalla vegetazione palustre rigogliosa, gli *Anopheles* avranno potuto prosperare. Fors' anche lavorarono al prosciugamento alcuni operai già infetti di malaria, e questi diedero luogo al diffondersi della malattia, per mezzo degli Anofeli.

In Costarica nell'alta valle di San José, Schwalbe non osservò *mosquitos* ma molti casi di malaria, anche in fanciulli che non avevano abbandonato la detta località.

Tutti questi fatti, dopo quanto ho sopra esposto, perdono moltissimo del loro valore; io sono persuaso che, riveduti da persone che conoscano i nuovi studî, potrebbero facilmente spiegarsi, senza sollevare alcun dubbio contro la teoria dei *mosquitos*. Il fatto di Sierra Leone, sopra esposto, giustifica pienamente questa mia presunzione.

Io ho trovato un altro oppositore in Alberto Plehn. Egli cita la stazione Iossplatte dove le zanzare sono scarsissime e la malaria è gravissima; aggiunge che a Kribi devono mancare interamente.

Queste osservazioni si riferiscono ancora all'Africa occidentale e vale per esse quanto ho detto precedentemente ([a]) ([b]).

2. Malaria propagata coll'acqua?

Secondo alcuni la malaria si potrebbe propagare anche per mezzo dell' acqua. Si citano a proposito molte autorità e molti fatti.

Ha trovato favore presso gli igienisti il fatto riferito da Boudin (1848). Questo rinomato epidemiologista francese, descrisse minutamente una epidemia malarica scoppiata sopra una nave da guerra, e prodotta apparentemente dall'acqua bevuta. Il fatto di Boudin per fortuna è stato vagliato dai più eminenti studiosi di malaria; ed essi conclusero col ritenere che l'osservazione di Boudin non è provativa, sopratutto perchè non si può escludere che i soldati avessero potuto infettarsi prima di imbarcarsi sulla nave e non si può dimostrare che si trattasse veramente di malaria ([c]).

Bisogna tener presente che se la malaria sui bastimenti potesse venire propagata dall'acqua, casi simili si sarebbero verificati moltissime volte e oramai non ci sarebbe più nessun dubbio in proposito.

Le società ferroviarie Italiane fecero gravi sacrifici per fornire ai loro impiegati delle zone malariche buona acqua potabile costantemente e in una certa quantità, trasportandovela da luoghi non malarici. Non ebbero però il piacere di riscontrare in alcun caso una sensibile diminuzione dei casi di febbre malarica (Blessich ecc). Si potrebbe, è vero, osservare che la maggior parte degli impiegati delle zone malariche

([a]) Nel secondo rapporto della Spedizione Koch per la malaria, si leggono altri fatti a confutazione della supposta esistenza di luoghi malarici senza zanzare.

([b]) Recentissime osservazioni da me fatte in Grosseto mi autorizzano ad asserire che in questa città si trovano Anofeli in sufficiente numero per spiegare l'epidemia malarica, alla quale essa va soggetta. Sui particolari tornerò in un lavoro speciale.

([c]) Ugualmente dubbia è quell'epidemia d'intermittente che si sarebbe osservata a Versailles in un reggimento di cavalleria che aveva bevuto acqua palustre.

per gli usi domestici adoprano l'acqua del luogo e quindi pur non bevendola, indirettamente ne introducono nello stomaco una certa quantità; si può andare oltre e osservare che in realtà la malaria sulle linee ferroviarie è in diminuzione; ma questa diminuzione (Vedi pag. 473) si deve spiegare col largo uso del chinino che oggi riconosciamo essere non soltanto un mezzo curativo ma anche un mezzo preventivo e colla circostanza che molti acquitrini e stagni vicini alle ferrovie vennero a poco a poco soppressi con grande vantaggio degli impiegati ferroviari.

Se qualcuno serba ancora nell'animo un po' d'incertezza, ricordi il seguente fatto citato da Celli: « Lungo la linea ferroviaria Roma-Tivoli, la quale con quella di Civitavecchia gode nel Lazio il triste primato della malaria, ad ogni casello ferroviario fu portata, con una conduttura speciale, una fonte perenne d'acqua Marcia, nella speranza che con un'acqua così buona sarebbero scomparse le febbri. Ma invece l'estate scorso del personale ferroviario ammalarono tutti, salvo tre, i quali rimasero immuni, come vedremo, per la loro speciale resistenza individuale ».

Altro fatto interessante è il seguente. Nel grande reclusorio di Castiadas in Sardegna l'acqua potabile è ottima, eppure la malaria vi infierisce!

Furono eseguite anche esperienze su larga scala, facendo ingerire acque di luoghi malarici ad uomini di luoghi sani. Così Celli, Brancaleone, Zeri e Salomone Marino dimostrarono che con l'ingestione di acqua paludosa non si prende mai la febbre malarica.

Alle stesse conclusioni giunsero fuori d'Italia i medici forestieri. All'isola di S. Tommaso (Guinea), si ha ottima acqua potabile e gravissima malaria. L'acqua del Nilo nonostante che il fiume provenga da luoghi terribilmente malarici non produce punto malaria nelle regioni del deserto che attraversa. Nella città di New-York negli anni 1865, 66, 67 v'erano parti sane e parti malariche, nonostante che l'acqua potabile ottima fosse comune a tutta la città ecc. (Schwalbe).

Alla costa occidentale dell'Africa i bianchi bevono o acqua minerale importata o acqua piovana bollita, ciononostante si ammalano spesso di malaria. Alla stessa costa occidentale dell'Africa si è notato lo sviluppo della malaria in molte persone, che non avendo abbandonato mai il loro bastimento, avevano bevuto soltanto l'acqua della quale questo era provvisto. In tale caso la malaria dovevasi ascrivere alla circostanza che il bastimento si era troppo avvicinato alla costa (F. Plehn).

Norton ha dimostrato che in molte fortezze americane, in cui la malaria è endemica non si ottenne nessun vantaggio coll'introduzione di acqua potabile buona.

Restano a favore dell'acqua gli esperimenti di Ross: ma oggi lo stesso Ross non mostra più di aver fede in essi!

Potrei continuare a esporre una serie lunghissima di fatti, se non temessi di annoiare il lettore. Dirò soltanto che anche l'acqua piovana dei luoghi malarici, come pure la rugiada (raccolta con palloni di vetro pieni di ghiaccio), amministrate per le vie digerenti, si sono mostrate incapaci di propagare la malaria.

Che però nei luoghi malarici tutti siano persuasi che l'uso di acqua non buona, sia fomite di malaria, è un fatto innegabile, ed io, per quanto non abbia avuto tempo di raccogliere una serie lunga di fatti, credo di appormi al vero spiegandomi questa persuasione colla circostanza che nei malarici l'acqua di cattiva qualità,

producendo disturbi intestinali, occasiona molti casi di recidiva. Soltanto così posso rendermi conto di una serie di osservazioni fatte anche da medici degni di fede. Raccomando perciò ai clinici l' ulteriore svolgimento di questo interessante problema.

Le prove sperimentali riportate più sopra per dimostrare che la malaria non può avere per veicolo l'acqua potabile, sono, dirò così, grossolane ed empiriche: esse vengono confortate molto dalle seguenti ricerche da me compiute seguendo il nuovo indirizzo.

I parassiti malarici, in qualunque stadio di sviluppo si trovino, sia nel corpo dell' uomo, sia nel corpo dell' *Anopheles*, appena messi nell' acqua prontamente si alterano e muoiono. L' osservazione venne da me fatta e ripetuta le cento volte. Ciò del resto era già ammissibile *a priori*, vista la struttura dei parassiti in discorso, la mancanza di una propria cisti, la mancanza di vacuoli contrattili, ecc. I confronti zoologici con gli altri sporozoi forniscono un' altra controprova, non essendovi alcuno sporozoo capace di vita libera senza essersi previamente incistato.

Aggiungasi che anche la prova di mangiare Anofeli infetti fu da me fatta e ripetuta senza alcun risultato.

Potrei con l'esposizione di tutti questi esperimenti riempire qualche pagina, ma sarebbe opera inutile. Dirò soltanto che specialmente colle così dette spore brune ho molto insistito nelle prove, ancorchè fossi persuaso che rappresentino fenomeni d' involuzione.

3. Acquazzoni malariferi?

È ferma credenza di tutti i frequentatori de' luoghi malarici che gli acquazzoni nella stagione malarica producano molti casi d' infezione. Quando d' estate il cielo si oscura, in una zona malarica, la povera gente guarda le nubi con terrore dicendosi: se oggi piove, domani non basteranno i carri per condurci all' ospedale!

In realtà, se si tien dietro, come io ebbi occasione di fare molte volte, nella scorsa stagione malarica, agli effetti degli acquazzoni, si constata che ben spesso si riversano sulle spalle dei poveri campagnoli torrenti d' acqua senza che s'ammalino di febbri palustri ([a]). Qualche volta, al contrario, dopo un acquazzone, in meno di 48 ore, parecchi individui cadono in preda delle febbri malariche. I medici pratici raccontano dei casi in cui numerosissimi individui, per es. quasi tutti gli operai d' una tenuta, s' ammalarono in seguito a pioggie che li infradiciarono.

Come si spiegano questi fatti? Mentre piove, gli Anofeli non pungono: che c' entrano dunque gli Anofeli?

Evidentemente la pioggia può essere occasione dello sviluppo di una malaria latente, che forse senza la pioggia non si sarebbe sviluppata; molte volte poi essa può occasionare delle recidive.

Nel mio inserviente, che non era mai stato malarico, la febbre si manifestò 24 ore dopo ch' egli era stato sorpreso in aperta campagna malarica da un acquazzone; sta

([a]) Il dottor Dionisi ha fatto per suo conto simili osservazioni, ma molto più precise.

però il fatto che nelle settimane precedenti era stato punto dagli Anofeli. Anche su me si rovesciò l'acquazzone; ma io, non essendo stato precedentemente punto dagli Anofeli, me la cavai con un semplice raffreddore. Anche altri miei impiegati furono ripetutamente sorpresi in aperta campagna malarica da rovesci d' acqua senza che nessuno andasse incontro alla malaria, contro la quale c' eravamo premuniti, non lasciandoci pungere dagli Anofeli.

In breve si può dire che gli acquazzoni possono essere l' occasione di far sviluppare la malaria che sia già in incubazione, ovvero, ciò che accade più frequentemente, di far recidivare individui ancora malarici, benchè da tempo non febbricitanti.

Perciò chi ci ha fatto l' obiezione ha confuso la causa con una occasione, o concausa che si voglia dire.

Ciò che nel suddetto caso del mio inserviente ha fatto l'acquazzone, l' hanno fatto in altri i bagni freddi, l'abuso del ghiaccio ecc.

La clinica nè in questi casi, nè in alcun altro è in contraddizione colla dottrina degli Anofeli. Occorre soltanto che essa ricorra agli zoologi per aver la spiegazione dei fatti.

4. Malaria per mezzo dell'aria?

La malaria si propaga per mezzo dell'aria, come dice il nome. « È l'aria cattiva, dicono gli abitanti dei luoghi malarici, son gli effluvi delle paludi, la putrefazione delle piante palustri che producono la malaria. La malaria si sprigiona, dicono molti medici, dal terreno che, disseccandosi nei mesi estivi, si spacca! Volete conoscere la vera natura della malaria? Badate all' odore che d'estate manda la terra riarsa quando cadono quattro gocce di acqua: è un'esalazione speciale, foriera di numerose infezioni malariche! »

Queste credenze sono così radicate nei luoghi malarici che, per quanto facciate e diciate, ve le sentite ripetere su tutti i toni senza la menoma esitanza. Esse rappresentano la più grande difficoltà che noi incontreremo nel mettere in pratica la nuova teorica.

La più importante controsservazione che io possa fare a questa obiezione deriva dal fatto che i parassiti malarici in nessun momento della loro vita possono entrare nell' aria atmosferica, se non come corpi morti. Il disseccamento produce infatti la morte dei parassiti malarici in qualunque stadio di sviluppo si trovino nel corpo dell' uomo o in quello dell'Anofele.

Ho però fatto anche molte prove dirette. Nel 1898 io portai a Rovellasca luogo non malarico, una certa quantità di *Anopheles* pigliati a Locate Triulzi, luogo molto malarico, nell' epoca in cui la malattia infieriva gravemente, e li lasciai liberi in camere da letto di individui sani. Quivi morirono, disseccarono e andarono in polvere senza che si avesse a lamentare alcun caso di malaria. (Vedi pag. 315).

L'esperimento venne da me ritentato nelle più svariate condizioni durante l'anno scorso e posso dire con sicurezza che gli Anofeli infetti, disseccati e polverizzati in un ambiente sano, non propagano la malaria.

Ad ulteriore riprova citerò i seguenti fatti:

Io e non meno di altre nove persone, in molte occasioni durante la stagione delle febbri (1898-99), ci esponemmo all'aria malarica senza che mai nessuno di noi si ammalasse, *perchè evitavamo le punture degli Anofeli.*

Ciò che ci accadde a Francavilla-Angitola in Calabria l' 11 settembre, è particolarmente degno di considerazione. Nella Calabria la credenza che il dormire nel luogo malarico sia causa d' infezione domina tanto che, se, per esempio, vi addormentate di giorno in una stazione, chiunque si crede in dovere di destarvi, avvertendovi del pericolo a cui andate incontro. Ciò nonostante, nel meriggio del suddetto giorno che era afoso e rannuvolato, io e due miei aiuti, non potendo resistere al sonno, dormimmo saporitamente per un paio d'ore al margine di quel piccolo pantano che si trova vicino alla linea ferroviaria, presso il fiume Angitola. Prima di addormentarci ci eravamo persuasi che nel posto dove riposavamo (esposto alla luce e alquanto discosto da alcuni alberi) gli *Anopheles* non venivano a pungere, mentre invece annoiavano terribilmente i *Culex penicillaris* e *malariae.* Quando ci destammo, avevamo le tracce di numerosissime punture: per rassicurarci che fossero di *Culex*, esaminammo una per una tutte le zanzare che avevamo catturato prima di addormentarci e non trovammo un sol Anofele tra circa 200 *Culex.* Nessuno di noi si ammalò, nonostante che prima di ritornare alla stazione ci sorprendesse un'acquerugiola che ci penetrò fino alle ossa, senza che potessimo aver l'occasione di mutarci gli abiti. Aggiungasi che, in assenza del capo stazione, non ci permisero di ripararci nella sala d'aspetto, lasciandoci così esposti alla pioggia quasi per mezz'ora. Un cacciatore che s' era soltanto bagnato aspettando, come noi, fuori della Stazione, con vero terrore pensava alla dimani, sicuro che la malaria l'avrebbe invaso, perchè Francavilla-Angitola negli annali della malaria gode una triste celebrità!

Un esperimento importante venne fatto da me nell'anno 1898:

Una donna con tre bambini, appartenenti a famiglia che abita in parte a Locate Triulzi (paese malarico) e in parte a Rovellasca (paese non malarico), doveva per ragioni d'affari trasportarsi appunto da Rovellasca a Locate Triulzi. Cogliendo la bella occasione al balzo, proposi alla donna suddetta di preservar lei e i tre bambini dalle punture delle zanzare almeno fin dove era possibile. Essa si sottopose alle mie prescrizioni, che consistevano nel chiudersi nella camera da letto, ove accendevo parecchi zampironi, da poco prima del tramonto a qualche tempo dopo, ossia nelle ore in cui le zanzare pungono moltissimo. Prima e dopo non si usava alcuna cautela tranne quella di evitare possibilmente le punture delle zanzare, allontanandole o riparando con un velo i bimbi quando dormivano, accendendo zampironi ecc.

Non ostante tutte le attenzioni, non si è potuto però impedire che uno dei bambini ricevesse per lo meno 4 o 5 punture di *Culex penicillaris.*

La prova durò 15 giorni, passati i quali la madre dovendo tornare a Rovellasca gentilmente acconsentì a ricondursi seco anche i bambini. La madre e due dei tre bimbi non s' infettarono di malaria; un bimbo, precisamente quello che ricevette le 4 o 5 punture, al nono giorno dopo che era tornato a Rovellasca, ebbe forse una leggera febbre, all' undicesimo giorno un accesso indiscutibilmente febbrile. Al dodicesimo giorno io esaminai il sangue del bimbo, ma il reperto riuscì negativo. Sarebbe stato interessante seguire ulteriormente questo caso, ma io ritenni mio dovere di ammini-

strare ripetutamente il chinino, senza verificare ulteriormente la natura della febbre. Dovendo partire da Rovellasca per tornare a Roma, pregai di avvertirmi se la febbre fosse riapparsa; non avendo ricevuta notizia, credetti che non si fosse ripetuta come appunto pubblicai nella Nota ai Lincei. Più tardi seppi che la febbre in realtà era ritornata, ma seguìta da eruzione morbillosa, che pochi giorni dopo invase gli altri due bambini; ed essendo il morbillo evidentissimo, non si era creduto opportuno di avvertirmi. Il primo dei bambini non prese altro chinino; gli altri due non ne presero affatto; tutt' e tre guarirono rapidamente. Evidentemente dunque si trattava di morbillo e non di malaria.

La suddetta prova acquista importanza quando si pensi che al dodicesimo giorno della prova cadde affetto di febbre malarica un altro bambino della stessa famiglia, che si trovava già a Locate, che quest'anno non aveva avuto febbre, ma che non si era sottoposto alla suddetta cura preventiva ed era perciò stato punto da molte zanzare palustri.

La prova durò dal 27 agosto al 12 settembre. Circa dieci anni fa la stessa donna, presso a poco nella stessa epoca, era andata a Locate con altri quattro ragazzi; s'era fermata press'a poco 15 giorni tornando a Rovellasca coll' infezione malarica essa e tre dei quattro ragazzi!

Molto importante è quest'altro esperimento. Dal giorno 3 all' 11 agosto 1899, io e i coniugi Mancori coi loro 5 figli, abbiamo dormito al casello 35, il primo dopo la stazione di Maccarese per chi viene da Roma. Occupavamo due camere del piano superiore, quelle della parte del casello opposta alla stazione di Maccarese. Il giorno precedente all'esperimento avevo preso tutti gli Anofeli che si erano potuti trovare (circa una sessantina) nelle camere suddette; poscia in esse, tenendo chiuse le imposte, avevo acceso molto zolfo al momento di uscire. Passavamo la giornata in Roma; arrivavamo a questo casello alle ore 18 $^1/_2$ circa e ripartivamo il mattino alle 7 $^1/_2$ circa. La prima sera non avevamo messo una tenda nella camera, a cui corrispondeva la porta del nostro appartamento, nè avevamo acceso zampironi prima d' entrarvi. Forse per queste trascuranze, avendo bruciato dello zolfo, dopo che eravamo entrati, vedemmo comparire sui vetri una trentina tra *Culex* e *Anopheles*, che vennero uccisi. Alla sera del secondo giorno non trovammo più alcuna zanzara nella camera; tuttavia sul far del giorno seguente il Mancori sentì un ronzìo. Avendomi avvertito alle ore 6 dopo minuziosissime ricerche, trovai 2 *Anopheles* pieni di sangue succhiato di recente. Esaminatili a Roma, fortunatamente constatai che non erano infetti. La notte seguente catturammo nelle nostre camere ancora due *Anopheles* rimpinzati di sangue e uno vuoto; nei giorni successivi non se ne trovarono più.

È d' uopo aggiungere che dormimmo sempre colle finestre aperte, protette soltanto dalla rete metallica.

La durata dell'esperimento fu breve, ma ciò nonostante non ha piccolo valore quando si pensi che nella località dove fu fatto e nei dintorni, notoriamente, la stagione malarica era cominciata dalla metà di giugno e si erano verificati molti casi, e molti altri si sarebbero verificati, se gli abitanti non fossero emigrati in gran parte in luoghi sani. In vicinanza al casello, contemporaneamente a noi si trovava una famiglia di spigaroli (padre, madre e due figli), che dormivano in una capanna.

Restarono sul luogo circa 10 giorni; tornati a Roma si ammalarono tutti, almeno i due figli per infezione primitiva. Anche parecchi pagliaroli, che lavoravano vicino a noi, si ammalarono (infezione primitiva?) nei giorni in cui noi ci trovavamo al casello; uno però probabilmente si era prima infettato ad Ostia.

La famiglia Mancori passò dieci interi giorni nel mese di ottobre dentro il casello suddetto; soltanto il marito veniva di tanto in tanto a Roma. In quell'epoca la malaria era in diminuzione, ma ancor ben lungi dal cessare.

Nessun individuo della famiglia in discorso si ammalò.

Tutti questi fatti, riuniti assieme, hanno riconfermato in me la convinzione che la malaria non si può prendere con l'aria.

5. **Malaria da sterri?**

Vengono citati molti esempi di sterri che diedero luogo a gravi epidemie di malaria (ho già più sopra toccato quest' argomento). Restarono sopratutto memorande in Italia quelle che si svilupparono all'epoca in cui si costruirono le nostre principali linee ferroviarie e all'epoca in cui Roma, diventata capitale d' Italia, fu ampliata e riedificata in molte parti.

È difficile invece oggigiorno trovare in Italia una buona occasione di seguire un' epidemia malarica collegata con movimenti di terra. A me non si è ancora presentato nessun caso simile; tuttavia dopo aver assunto informazioni in luoghi svariatissimi e anche presso impresarî di opere pubbliche eseguite a Roma e nei dintorni specialmente verso il 70, credo di poter seriamente spiegare il fenomeno nel seguente modo.

I movimenti di terra nei luoghi malarici o nei luoghi risanati sono molto spesso accompagnati da formazione di acquitrini, di pozzanghere, nelle quali facilmente si sviluppa la vegetazione palustre. Gli sterri così dànno luogo ad ambienti favorevoli allo sviluppo degli Anofeli, i quali vi accorrono sopratutto nei mesi estivi, quando l'acqua è scarsa. Si capisce pertanto come si formino dei focolai di malaria e come la malattia possa diffondersi facilmente anche per il fatto che tra gli operai non sogliono mai mancare alcuni che già ne sono affetti.

Ad avvalorare la mia spiegazione, aggiungerò:

1. Che sono notissimi molti casi di sterri, i quali diedero veramente luogo alla formazione di paludi. Nel 1869 Baccelli scriveva: « I grandi diboscamenti per le costruzioni ferroviarie, le colmature dei terreni sui quali poggiano le linee, colmature operate scavando lateralmente, hanno organizzato il padule conducendolo di tal guisa sino entro la cinta delle nostre mura. E le febbri da malaria toccarono in questi ultimi tempi ad una frequenza e ad una intensità inusitata ». Tutti gl' impresarî ricordano fatti simili e basta che noi stessi percorriamo le ferrovie italiane e sopratutto le ultime costruite per trovare altre prove dello stesso genere. Oggigiorno essendo omai troppo noti i gravi danni dei suddetti impaludamenti, gli impresarî di opere pubbliche cercano di evitarli, anche facendo uso di pompe almeno in vicinanza ai centri popolati, dove perciò la malaria da sterri si fa di solito sentire molto meno.

2. Che nei recenti scavi compiuti nel Foro Romano, in Roma, ho potuto constatare veramente la comparsa delle larve di *A. claviger* alla fine di agosto, in certa acqua chiara vicino alla cosidetta tomba di Romolo ([a]).

Richiamo poi l'attenzione anche sulle seguenti circostanze:

I. Non tutti i casi di malaria che sono stati attribuiti agli sterri debbono accogliersi come indiscutibili. Molto verosimilmente non poche volte si trattava non già di febbri primitive, ma di recidive, come dimostrava la mancanza del solito periodo d'incubazione. In altri casi infine si è certamente attribuito agli sterri la malaria presa indipendentemente da essi.

II. Gli sterri non accompagnati dalla formazione di pozzanghere di qualche durata non dànno luogo allo sviluppo di malaria, perciò la recentissima costruzione del fognone di Roma a S. Paolo riuscì veramente innocua, come io ho potuto assicurarmi, con informazioni prese direttamente dai lavoratori.

III. I movimenti di terra, fatti in luoghi sani a parecchi chilometri di distanza dai luoghi malarici, non sono occasione, almeno in generale, di febbri malariche, perchè gli Anofeli non possono arrivarvi.

IV. Ho già accennato che tra gli operai che lavorano agli sterri nei luoghi malarici ve n'è spesso qualcuno già in preda all'infezione. Esso infetta gli Anofeli che si trovano nella località e questi alla lor volta gli operai sani. Sorgono così, in luoghi già disabitati e ritenuti non molto infestati di malaria, delle gravissime epidemie di questa malattia.

Riunendo tutto insieme, possiamo asserire senza tema di errare che gli sterri in quanto favoriscono la vita degli Anofeli e dànno a questi occasione di infettarsi, costituiscono un fomite di malaria.

6. **Malaria in luoghi disabitati.**

Si narra di viaggiatori che s'infettarono di malaria entrando in luoghi da tempo immemorabile disabitati, dove fors' anco l'uomo non aveva mai messo piede.

Contro questa obiezione oppongo le seguenti osservazioni:

1. I cugini Sarasin nel loro celebre viaggio nell'isola Celebes avrebbero osservato, per quanto mi dissero, che in verità la malaria si prende a preferenza in vicinanza ai luoghi abitati.

2. Gli Anofeli seguono l'uomo e lo dimostra ciò che accade durante la mietitura e la trebbiatura del grano nella Campagna Romana. Quivi i contadini hanno l'abitudine di dormire sul luogo del lavoro, talvolta ad una certa distanza dalle case di campagna, sotto tende o in capanne improvvisate, le quali vanno mano a mano popolandosi di Anofeli (pag. 388 e 389).

Si può perciò ritenere che gli Anofeli accompagnino i viaggiatori nelle loro tappe e li infettino, lasciando loro credere di essersi infettati in luoghi disabitati, specialmente se non tengono conto del periodo d'incubazione.

([a]) Non c'era vegetazione palustre, vivevano però ancora in parte delle piante terrestri che si trovavano già sviluppate sulle pareti prima che le bagnasse l'acqua.

3. Basta inoltre che tra i viaggiatori vi sia un malarico, perchè gli Anofeli possano infettarsi anche in un luogo deserto a qualunque distanza da un centro abitato; una volta infettatisi naturalmente possono alla lor volta infettare gli uomini ecc. ecc.

7. Malaria presa in treno.

Si obbietta che talvolta si prende la malaria viaggiando per ferrovia. Il povero professore Achille Costa, poche ore prima di chiuder gli occhi per sempre, mi faceva una visita per informarsi delle zanzare malariche e mi diceva in tutta buona fede che per lui le zanzare non bastavano a spiegare la malaria, perchè gli constava di sicura scienza che un individuo viaggiando in ferrovia col diretto da Reggio Calabria a Napoli si era buscato la malaria. Questo fatto, sino ad un certo punto sorprendente, m' invogliò ad assumere informazioni, e seppi che il caso citato dal professore Costa, benchè molto raro, non è affatto unico.

Naturalmente ne tenni conto come di un' obiezione seria, sperando una volta o l'altra di trovarne la spiegazione.

Difatti nel mese di gennaio, viaggiando da Metaponto a Potenza, mentre il treno era fermo nella stazione di Bernalda, vidi entrar nel vagone un *Anopheles claviger*, che purtroppo non potei prendere. Naturalmente sospettai di aver mal veduto; se non che pochi giorni dopo, viaggiando di notte nel vagone letto Roma-Milano-Berlino, per caso mi accorsi che in un angolo del mio camerino posavano alcuni *A. claviger* e infatti ne catturai tre.

Dove e quando fossero entrati è difficile dirlo; che fossero entrati però è certo. Un viaggiatore che avesse dormito in questo camerino, se gli Anofeli fossero stati infetti, avrebbe potuto uscirne infetto di malaria!

Nel maggio scorso il mio inserviente catturò parecchi *Anopheles claviger* mentre viaggiava in un vagone di seconda classe da Terracina a Roma. Sul tramonto in maggio e giugno parecchie volte entrarono degli Anofeli nel vagone in cui io viaggiavo, non ostante che il treno fosse già in moto.

Fatti simili ho potuto verificare nei mesi successivi nelle più differenti parti d' Italia.

Se al tramonto il treno si ferma in una stazione malarica anche per pochi minuti, i viaggiatori che si affacciano agli sportelli, vengono spesso assaliti dagli *Anopheles*.

Bastano questi fatti per spiegarci ad esuberanza la malaria presa in ferrovia.

8. Risanamento colla coltura intensiva?

Si dice che la coltura intensiva fa scomparire o attenua la malaria.

Mi si domanda se ciò può mettersi in rapporto cogli *Anopheles*. Rispondo colle seguenti osservazioni:

1. La coltura intensiva può riuscire utile o no contro la malaria a seconda dei casi. Nella Lombardia è cosa facilmente dimostrabile che la coltura intensiva

della zona irrigua favorisce lo sviluppo della malaria e quello degli *Anopheles*, che vi diventano talora abbondantissimi.

2. La coltura intensiva non accompagnata da irrigazione riesce invece costantemente utile, diminuendo la malaria: cito per esempio i vigneti, il cui impianto e mantenimento fornisce l'occasione di sopprimere dei piccoli impaludamenti e quindi di ridurre il numero degli Anofeli fino a farli scomparire.

3. La coltura intensiva anche irrigua può favorire la scomparsa della malaria, ove l'acqua che serve per irrigare, venga mossa tanto da ostacolare lo sviluppo degli Anofeli.

Questo è probabilmente il principal motivo per cui gli orti in genere non sono malariferi.

4. La coltura intensiva può richiedere necessariamente una mutazione nel regime delle acque. Ho veduto io stesso la riduzione di un terreno qua e là paludoso e sparso di alberi in una campagna fertile coltivata a grano; questa coltura richiese l'incanalamento delle acque, dirigendole fino al fiume ecc. ecc. Specialmente nei primi anni quando i canali sono ancora in buone condizioni, cioè scarsi di vegetazione e ben arginati, sfavorevoli perciò allo sviluppo degli Anofeli, il vantaggio che se ne risente riguardo all'infezione malarica, è molto notevole.

9. Risanamento colle costruzioni?

Si è osservato che molti luoghi, man mano che andarono popolandosi e perciò vennero coperti di edifizi, selciati ecc., risanarono, se non totalmente, almeno in grado notevole.

L'osservazione è esatta e trova la sua ragione principale nel fatto che contemporaneamente vennero regolati i corsi delle acque e soppressi gl'impaludamenti. Così l'ambiente diventò sfavorevole allo sviluppo degli Anofeli e quindi anche a quello della malaria.

10. Epidemie malariche tardive.

Si dànno specialmente nella Regione Pontina (a Sermoneta, a Sezze ecc.), epidemie malariche a tardo autunno e al principio dell'inverno (ottobre-novembre), mentre ivi la malaria infierisce poco nei mesi estivi. Si domanda se si possano incolpare fondatamente gli *Anopheles*, anche in queste epidemie? Io ho verificato (1899) che contrariamente a quanto a tutta prima si supporrebbe, gli *Anopheles* infetti abbondano durante le epidemie in discorso. Quanto all'epoca insolita, le ricerche debbono essere approfondite: posso fin d'ora richiamare l'attenzione sulla circostanza che nella regione delle Paludi Pontine si sviluppa in settembre e in ottobre un enorme numore di Anofeli, che si riparano probabilmente nelle case di Sezze e Sermoneta per svernare e, prima dell'ibernazione, producono un'epidemia malarica tardiva. (Vedi pag. 386).

11. Casi singolari.

Contro la dottrina degli Anofeli vennero portati molti fatti speciali, che potrebbero definirsi piuttosto curiosità che vere obiezioni. Cito a modo d'esempio uno di quelli già riferiti nel mio Opuscolo popolare (1899):

« Nel mese di gennaio un individuo partì da un luogo sano della Lombardia e a piccole tappe venne fino a Roma. Naturalmente lungo il suo viaggio dormì ripetutamente in luoghi malarici; arrivò a Roma in preda ad una perniciosa di cui morì.

« Mi si disse: In gennaio non vi sono zanzare; che c'entrano dunque le zanzare?

« Un anno fa anch'io avrei fatto plauso a questa obiezione che oggi giudico addirittura vana. È vero che se voi in gennaio domandate notizie agli abitanti dei luoghi malarici, vi rispondono che non ci sono più zanzare; ma se voi entrate nelle loro abitazioni e cercate, trovate sempre un certo numero di *Anopheles*, alcuni carichi di sangue umano succhiato di recente; continuando lungamente le ricerche, ne incontrate anche qualcheduno che presenta le glandole salivali piene di germi malarici. Così vi persuadete che nei luoghi malarici, quando si dice che non ci sono zanzare, si intende dire che ce ne sono poche, ma eventualmente capaci di infettarci ».

12. Spontanea attenuazione della malaria.

In molti luoghi la malaria nel nostro secolo è andata diventando sempre meno intensa nonostante che non siano state intraprese opere di bonifica. Giustino Fortunato, che si è molto occupato di questo argomento, mi ha assicurato che non si tratta di una semplice credenza popolare, ma sibbene di un fenomeno indiscutibile, da lui stesso constatato ampiamente. Questo fenomeno lungi dal costituire un'obiezione alla dottrina degli Anofeli la conforta molto autorevolmente, perchè è evidente che la malaria andò diminuendo coll'estendersi dell'uso del chinino, il quale, come oggigiorno sappiamo, non è soltanto utile per guarire un individuo malarico, ma serve anche indirettamente a preservare lo stesso individuo dalle recidive e i sani dall'infezione malarica, come risulterà chiaramente dal Capitolo sulla profilassi.

13. Insetti succhiatori funzionanti da veicolo passivo della malaria?

Essendo stato dimostrato che inoculando ad un uomo sano minime quantità di sangue appena tolto da un uomo malarico, gli conferiamo direttamente la malaria, a tutta prima si può supporre che tutti gli animali succhiatori di sangue (sanguisughe, pulci, cimici, zanzare ecc.) passando da un uomo malato ad uno sano, specialmente coll'apparato succhiatore ancora intriso di sangue, possano direttamente trasmettere la malaria, funzionando così da veicolo passivo.

Se questa supposizione avesse fondamento, noi dovremmo verificare casi numerosi di malaria anche in luoghi sani, perchè anche in essi vivono molti animali che si cibano del nostro sangue e frequentemente vi abitano uomini affetti di febbri malariche prese in luoghi malarici.

Inoltre è bene osservare:

I. Che i suddetti animali, dopo che hanno succhiato, non mostrano affatto l'apparato succhiatore intriso di sangue.

II. Che essi non ripetono mai il loro pasto senza un intervallo, almeno di alcune ore, durante le quali il parassita malarico notoriamente muore.

III. Che ancor che abbiano sangue infetto di parassiti malarici nel loro intestino, non lo possono, per la speciale organizzazione di questo, emettere ed inoculare alla loro vittima.

Si aggiunga che le più piccole quantità di sangue malarico dimostrate capaci di infettare un uomo sano sono sempre enormi (poco più di $^1/_{10}$ di cmc. di sangue) rispetto alla quantità di sangue che potrebbe inoculare un insetto succhiatore.

Infine molti dati sperimentali negativi documentano contro l'obiezione in discorso, la quale deve dunque ritenersi del tutto infondata.

*
* *

Chiudo l'esame di questa serie di obiezioni esprimendo la mia convinzione che esse sieno tutte infondate. Certamente molti misoneisti continueranno a ripetere per molto tempo l'assurdo scientifico che la malaria si propaga non soltanto cogli Anofeli.

Purtroppo agli occhi di molti sembra che la malaria, questa colossale potenza finora ignorata, la terribile Dea febbre che annuncia il suo apparire col misterioso brivido capace di abbattere in poche ore l'uomo più robusto, venga, a così dire, degradata dalle umili zanzare. Essi ritengono perciò incompetente la causa da noi invocata e hanno bisogno di credere che le zanzare rappresentino un sol episodio della grande tragedia.

Da parte mia invece, quando rifletto che lo studio dei parassiti malarici fuori del corpo dell'uomo dimostra in modo evidente che la malaria non può propagarsi se non per mezzo degli *Anopheles* e che i parassiti malarici dell'uomo sono a lui specifici; quando di fronte a questi fatti, dirò così, teorici ne pongo altri pratici, che cioè, non ho trovato in diciotto mesi di ricerche un sol caso di malaria nel quale si potessero escludere le punture degli Anofeli; quando contemplo questa larghissima base di fatti, debbo confessare che coloro, i quali oltre agli Anofeli invocano *altre cause ignote* d'infezione malarica, mi sembrano fuorviati da preconcetti teorici, come quei fisiologi che di fronte alle scoperte moderne tornano ad invocare l'archeo.

CAPITOLO IX.

Profilassi della malaria.

Le premesse fatte nei precedenti capitoli permettono di imprendere una profilassi scientifica della malaria, combattendo questo terribile morbo con nuove armi.

Non è mio scopo di penetrare molto addentro in questo argomento, che troppo mi allontanerebbe dal mio campo di studî; non voglio però neanche trascurarlo, perchè credo che il zoologo possa più facilmente del medico guidar la profilassi almeno fino a che si saranno tracciate con sicurezza le norme fondamentali.

1. Cura obbligatoria della malaria sopratutto nell'epoca precedente l'epidemia.

Dagli studî fatti risulta che gli Anofeli sono infetti sopratutto nei mesi più caldi dell'anno: giugno, luglio, agosto e settembre; da questi mesi di grave infezione si passa ad altri (ottobre, novembre e dicembre), in cui l'infezione in generale va gradatamente diminuendo fino a scomparire in gennaio ([a]).

In complesso dal gennaio al giugno (non compreso) è difficile trovare un Anofele infetto, a meno che non si verifichino condizioni eccezionali. (Nell'Italia settentrionale la durata del tempo in cui gli Anofeli non sono infetti è molto maggiore).

Su questo fatto io prima d'ogni altro ho richiamato l'attenzione. Dopo di me venne pubblicato anche da Koch, con piccole differenze rispetto al tempo dell'infezione, a torto ridotto da Koch a tre o quattro mesi. Il fatto è di fondamentale interesse, perchè da esso risulta che per un bel numero di mesi precedenti la nuova stagione malarica i germi dell'infezione si trovano soltanto nell'uomo, il quale perciò venne da me definito *depositario dei germi malarici per la nuova stagione.*

La nuova dottrina dunque si riassume così:

La malaria non esiste nel senso stretto della parola. *Esistono soltanto germi malarici nell'Uomo e negli Anofeli; nell'Uomo per tutto l'anno, negli Anofeli quasi soltanto nella seconda metà dell'anno.*

L'infezione degli Anofeli presenta dunque un'interruzione periodica di circa cinque mesi; sorge pertanto spontanea la questione se sia possibile o no di perpetuare tale periodo d'interruzione.

([a]) L'andamento della stagione influisce molto; così a Maccarese nell'inverno molto mite del 1898-99 trovammo in dicembre molti Anofeli infetti (in grandissima parte soltanto nello stomaco) e nel gennaio rarissimi Anofeli infetti (nelle ghiandole salivari), mentre nell'inverno scorso, relativamente meno mite, trovai in dicembre pochissimi Anofeli infetti (soltanto nello stomaco) e in gennaio nessuno. Quanto a certi corpi di natura dubbia vedi pag. 492.

La possibilità è ammissibile: occorre profittare dell' interruzione per distruggere i germi malarici nell' uomo.

Possiamo accingerci fiduciosamente a questa distruzione, perchè contro la malaria possediamo un rimedio sicuro, mezzi diagnostici infallibili, e d'altra parte la malaria non è malattia che si voglia tener segreta.

Abbiamo davanti a noi molti mesi nei quali possiamo applicare il rimedio sicuro, cioè l' uso del chinino; per mezzo del microscopio possiamo determinare se i germi malarici sono, o no, presenti nel sangue; infine i malarici hanno tutto l' interesse di farsi curare. La cura dei malarici è dunque *la via maestra che ci deve guidare nella profilassi.*

M'affretto a soggiungere che a tutta prima questa cura profilattica pare più facile di quel che non sia. In realtà esiste un gran scoglio, contro il quale necessariamente urtiamo. Gli Anofeli s' infettano, come si è dimostrato, coi gameti che trovano nel sangue dell' uomo. Ora sta il fatto che i gameti si trovano anche in individui che non hanno più febbre. Anzi il dottor Dionisi ha dimostrato che nonostante la presenza dei gameti l' individuo malarico si ricostituisce, assumendo le apparenze dell' uomo non infetto.

A questo fatto vuolsi aggiungere un altro dimostrato per la prima volta da Gualdi e Martirano e da me stato confermato, che cioè, i gameti si sviluppano nel corpo degli *Anopheles* ad onta che l' individuo malarico sia tenuto chinizzato.

Fortunatamente i gameti della terzana raramente, e forse mai, durano nel sangue al di là di 10 giorni dopo la cessazione della febbre; da parte mia spesse volte li ho veduti scomparire col cessare delle febbri.

I gameti semilunari persistono molto più a lungo nel sangue, ma tutt' al più 10 o 12 giorni dopo l' ultima febbre, perdono la capacità di svilupparsi negli *Anopheles.* Questo fatto si è ripetuto sotto i miei occhi alcune volte: se sia costante resta da dimostrare. Notevole è però che i malarici recidivarono nonostante che le loro semilune non si sviluppassero più negli Anofeli.

Fermiamoci un istante sulle recidive: se noi cerchiamo notizie sulle recidive subito ci accorgiamo che questo è uno degli argomenti meno studiati.

Il clinico non ha ancora stabilito dopo quanto tempo un individuo, che ebbe le febbri, possa, pur vivendo in luogo sano, andar soggetto a nuovi attacchi *indiscutibili* di malaria. Si riferiscono casi di recidive dopo anni, ma a questi per lo più non si presta fede; recidive dentro l'anno si dànno con sicurezza.

A Grosseto, Koch ha fatto prevalere l'opinione che la febbre sorta dopo un intervallo di 4 o 5 mesi debbasi ritenere primitiva, cioè attribuire a nuova infezione. Questo concetto non è per altro conforme alle conclusioni che si inducono dai fatti osservati nell' insorgere delle nuove epidemie (pag. 459). D' altronde se la recidiva può accadere dopo cinque mesi, nulla si oppone a che possa accadere dopo un anno; ed è questo precisamente che mi risulta verosimile.

Voglio aggiungere che, se è vero che si dànno recidive negli individui che vanno da un luogo malarico a un luogo sano, è vero pure che per lo meno altrettante se ne dànno negli individui che vanno da un luogo sano a un luogo malarico. L'anno scorso infatti ebbi a notare nel mio inserviente due gravissime recidive

in rapporto immediato con una gita di una giornata a Cisterna e dintorni, d'onde ritornò a Roma in preda alla febbre. Ammaestrato da questi fatti m'informai di molti altri casi consimili e mi persuasi che il fenomeno dev'essere tutt'altro che raro ([a]).

Da quanto ho fin qui detto, si deduce che per attenerci ad una profilassi sicura dovremmo escludere dai luoghi malarici per lo meno gl' individui che negli ultimi 12 mesi hanno avuto accessi di febbre malarica ([b]). *Ciò non essendo possibile, si cureranno con ogni scrupolo tutte le recidive dal gennaio alla metà di luglio.*

Un'altra proposta, che io faccio, consiste nella distribuzione gratuita del chinino. Dopo le recenti scoperte sulla malaria, lo Stato verrebbe meno al suo obbligo di tutelar la salute pubblica, se nel modo stesso come procura la disinfezione nei casi di colera a proprie spese, non provvedesse gratuitamente il chinino ai malarici, tenendo presente che molti malarici in Italia non si curano per non andare incontro alla spesa del chinino. Contemporaneamente alla distribuzione gratuita del chinino lo Stato impedirà il commercio di qualunque succedaneo al chinino.

Vero è che i succedanei possono avere un' influenza temporanea sulla febbre, ma ad ogni modo, come hanno dimostrato Gualdi e Martirano, facilitano molto la produzione dei gameti, ciò che è evidente sopratutto per quelli semilunari.

Il malarico sarà obbligato a sottoporsi a cura e successiva osservazione; il medico sarà obbligato alla denuncia di ogni caso di malaria; schiere di medici speciali dovranno perciò venire adibiti a questo servizio. I casi che si verificassero, ad onta di tutte queste cautele, nei luoghi malarici dovrebbero essere trattati come casi di colera o di peste, curati in ambienti opportuni, oppure trasportati in luogo non malarico.

Questo, che ho esposto, è il precipuo corollario dei nostri studî sulla malaria.

2. Reti metalliche.

Fin dal principio delle mie ricerche mi accorsi che le reti metalliche alle finestre e alle porte possono dare un risultato veramente soddisfacente e da sole devono bastare a diminuire notevolmente la malaria. Chiunque abbia sperimentato le reti metalliche, si sarà meravigliato che prima d'ora non se ne sia fatto in Italia largo uso; perocchè esse allontanano dalle case non soltanto le zanzare, ma anche le mosche e sono una vera provvidenza per chiunque vive in campagna. Questi vantaggi sono ben noti a quei pochissimi che si servono delle reti metalliche già da un certo numero di anni, come p. es. a Chiarone nel caseggiato della tenuta Pescia Romana, affittata al sig. Franceschetti. Da parte mia ne feci molto uso a Maccarese confermandone i vantaggi.

Occorrono cautele; le principali sono le seguenti:

1. I quadretti della rete non devono avere lati maggiori di 2 mm. circa ([a']), escluso il filo.

([a-a']) L'argomento è molto interessante e merita uno studio più accurato.

([b]) Si consideri, per es., che un' isola risanerebbe del tutto se potesse rimanere spopolata per qualche mese, nè in seguito vi si ammettessero individui malarici.

2. La tela metallica deve essere messa doppia sopratutto nelle case dove sianvi ragazzi i quali facilmente si divertono ad allontanarne i fili.

3. Le porte a rete metallica dovranno chiudersi automaticamente con molle applicate in modo opportuno. Queste porte però s' applicheranno lasciando in sito quelle esistenti. Si adatteranno reti metalliche anche ai camini.

Nelle camere da letto in corrispondenza alla porta si appenderanno delle tende semplici.

Gli abitanti dei luoghi malarici nella stagione pericolosa dovranno dormire, e anche semplicemente riposarsi, soltanto in luoghi riparati dalle reti metalliche. Si ritireranno in essi nelle ore in cui gli Anofeli di solito pungono di più (tramonto e alba).

Le finestre potranno stare aperte fin che si vuole senza pericolo, perchè la rete metallica intercetta l'entrata degli Anofeli.

Occorrerà giornalmente far la caccia a quegli Anofeli che per qualche inavvertenza fossero riusciti ad entrare, cercandoli anche sotto al letto, sotto ai tavoli, tra le tende, nei sottoscala, ecc. Nè la caccia riesce difficile perchè sono di dimensioni relativamente ragguardevoli; e tanto meno difficile, se si accendono i soliti zampironi, foglie fresche di eucalipto, polvere di piretro [a], o anche semplicemente un po' di zolfo. Il fumo spinge gli Anofeli verso le finestre, dove si possono facilmente uccidere. Specialmente prima di entrare nelle camere da letto è raccomandabile di accendere qualche foglia fresca di eucalipto sopra una candela, o anche in mancanza d'altro, qualche po' di paglia umida. Infatti basta la piccola quantità di fumo in tal modo prodotta perchè si possa entrar in una camera senza pericolo che vi si introducano gli Anofeli.

Si terrà infine presente che di ogni fessura si giova l'Anofele per entrare nelle case.

3. Distruzione degli Anofeli.

Gli *Anopheles claviger*, e si ricordi che essi indiscutibilmente producono la maggior parte della malaria in Italia, svernano dentro le nostre case, nell'Italia settentrionale, e qualcuno, oltre che nelle case, dentro le grotte, nell'Italia media e meridionale.

Bisogna adunque distruggerli andandoli a cercare in tutti gli angoli remoti a loro prediletti (nei soffitti, nelle cantine, nelle stalle, nei pollai, tra le fenditure, sulle ragnatele, ecc.). Ogni femmina svernante uccisa equivale a migliaia uccise nei mesi malarici. Bisogna però non illudersi nè credere di poter così distruggere la specie: come ho detto altrove, nell'inverno 1888-99, per parecchi mesi non riuscii a trovare un solo individuo di *Culex penicillaris*, di *C. vexans* e di *Anopheles bifurcatus*, nonostante le più minute ricerche. Certamente il numero degli individui di queste tre specie doveva essere diventato enormemente esiguo.

In maggio invece in certi luoghi tutte e tre erano già abbastanza numerose. Al principio di luglio i due *Culex* suddetti si potevano dire abbondanti e nella seconda

[a] Sarebbe opportuno render comune la coltura del piretro nei luoghi malarici. Occorre rivolgersi ai coltivatori di Dalmazia e del Montenegro per avere il seme di buona qualità e le istruzioni opportune.

metà di luglio a Maccarese svolazzavano già in orde sterminate tanto che, per esempio, in un quarto d' ora un ragazzo ricevette 85 punture.

Gli *A. bifurcatus* si mantennero però entro limiti di gran lunga più ristretti: ciò è in rapporto colle circostanze che essi trovano più difficilmente dei *Culex* l'ambiente opportuno per deporvi le uova e che si sviluppano più lentamente dei *Culex* stessi.

Dai fatti esposti si deduce che anche pochi *Anopheles* sopravissuti nell' inverno basteranno per infestare i luoghi malarici nell'estate e nell'autunno ([a]). È certo però che da questa distruzione deve risultare un vantaggio, se non nel luogo stesso in cui è avvenuta, almeno nei dintorni. In proposito si richiami che, di solito, maggiore è il numero degli *Anopheles* prodotto da un focolaio palustre, maggiore viene ad essere il raggio del territorio circostante che essi invadono per potersi procurare l'alimento. Diminuendo perciò il numero degli *Anopheles*, localmente l' influenza potrà non esser grande, ma si farà sentire nei dintorni, dove potranno anche in casi speciali scomparire gli *Anopheles* e quindi anche la malaria.

Ho voluto accennare a queste considerazioni, perchè se dovessi giudicare dalla sola esperienza fatta, dovrei arguire che la distruzione delle femmine ibernanti di *Anopheles claviger* non ha alcun effetto: tant' è vero che l' inverno 1898-99 a Maccarese noi ne abbiamo fatto una continuata ed estesa distruzione, quale certamente riuscirà difficile di ripetere, senza ottenere nell' estate e nell' autunno una sensibile diminuzione del numero degli stessi *Anopheles claviger*.

Celli e Casagrandi si sono molto occupati di distruggere gli Anofeli nelle case con sostanze chimiche: io mi auguro che i loro sforzi siano coronati da un successo pratico ([b]).

Si dovrà certamente tentare di distruggere le larve nell' acqua, ed anche per questa distruzione Celli e Casagrandi dopo molti esperimenti fecero proposte degnissime di considerazione ([c]).

A questo proposito devo dichiarare d' essere a poco a poco venuto nella persuasione che alla distruzione delle larve sia riservato un avvenire più grande di quanto io non ritenessi in principio; infatti ho notato che in molti luoghi malarici il numero degli *Anopheles* è così limitato che anche i focolari donde provengono, devono

([a]) *Nota aggiunta durante la revisione delle stampe.*

Nell' inverno scorso, come ho detto (pag. 343), mi sono persuaso che l'*Anopheles bifurcatus* può ibernare almeno nell' Italia media e meridionale allo stato di larva, ciò che può fors'anche avvenire per varî *Culex*.

([b]) Celli in una rivista uscita recentemente scrive: « Per la distruzione delle larve e quindi per la disinfezione delle acque che le allevano, tenuto conto della dose necessaria, della praticità e del prezzo, restano in campo le polveri vegetali (fiori chiusi di crisantemi di Dalmazia), alcuni colori di Anilina (Larvicid della casa Weiler-Ter-Mer di Uerdigen) e il petrolio ».

([c]) Celli aggiunge nella rivista sopra nominata: « La distruzione delle zanzare alate dentro le case, nei mesi di malaria può essere evidentemente anche un' ottima misura profilattica.

« Per questo scopo di tutti gli odori e di tutti i fumi provati e riprovati in laboratorio od in grande, corrisponde meglio una polvere da bruciare, composta essenzialmente di fiori chiusi di crisantemi, di radice di valeriana e del suddetto Larvicid ». Questa polvere è messa in commercio presso la società chimico-farmaceutica italiana di Roma col nome di *zanzolina*.

essere senza dubbio facilmente aggredibili. In ogni modo non è già il compito gravissimo di distruggere la specie quello che noi ci proponiamo; basterà diminuire il numero degli *Anopheles*, per ottenere un notevole vantaggio.

Vi sono poi delle località che si prestano in modo singolare alla distruzione; così p. es. i piccoli stagni di cui abbonda la Sardegna, dove sembra appunto che Fermi abbia ottenuto risultati brillantissimi ([a]).

Conosco anche sul continente italiano, in vicinanza delle ferrovie, parecchi stagni, l'acqua dei quali non servendo per alcun uso speciale può essere messa senza alcun inconveniente in condizione da non dar luogo allo sviluppo degli *Anopheles*.

4. **Profilassi individuale (privata).**

Io sono persuaso che si otterranno incalcolabili vantaggi diffondendo nel popolo la conoscenza delle nuove scoperte intorno alla origine della malaria: così che tutti sappiano distinguere gli *Anopheles* e sappiano guardarsi dalle loro punture.

Molti individui vengono punti perchè non si curano di allontanare gli Anofeli che li assalgono, o perchè si espongono ad essi riposando per qualche tempo in luoghi ombrosi, nelle stazioni ferroviarie, ecc.

Chi si trova obbligato a dormire in un luogo malarico non protetto da tele metalliche, deve bruciare nella stanza da letto polvere di piretro, razzìa, zampironi, zanzolina, ecc.

Chi è costretto a dormire all'aperto deve provvedersi di una sorta di zanzariera che si può attaccare a due alberi, a due pali, ecc.

La pratica certamente insegnerà molti altri mezzi di difesa; così, per esempio, i ventilatori elettrici, che in alcuni luoghi sono usati con profitto per allontanare le mosche, potranno forse servire con vantaggio anche contro le zanzare.

Io so per esperienza che una famiglia può, senza trascurar le proprie faccende, guardarsi efficacemente dagli Anofeli. I bambini in modo speciale possono facilmente venir preservati.

Certamente se una sola puntura bastasse sempre per infettarci di malaria, il pericolo sarebbe così grande da poter essere difficilmente evitato. Al contrario esso è di solito, relativamente assai minore, perchè è difficile, in generale, che in un centinaio di Anofeli esaminati nell'epoca in cui la malaria è più grave, se ne trovino più di due colle ghiandole salivali infette e quindi capaci di infettarci; e quindi molte punture possono riuscire innocue. Ciò spiega come certi individui prontamente s'infettino, ed altri per anni e anni riescano a sfuggire alla malaria; uno può avere la disgrazia alla prima puntura di avere inoculati i germi malarici, come può aver la fortuna di essere punto soltanto da Anofeli con le ghiandole salivali non infette e di sfuggire quindi all'infezione.

([a]) Risulta, da quanto ho detto, che io sono ben lontano dal seguire Gosio il quale giunge ad asserire che « non è sulla zanzara che dirigiamo la nostra lotta, anzi è a suo beneficio: infatti intendiamo preservarla dalla malaria. » (!)

Una grande difficoltà incontrarono l'anno scorso alcuni, che cercarono di guardarsi dalle punture degli *Anopheles*: e ciò derivò dalla circostanza che in certi luoghi malarici pullulano anche i *C. pipiens*, per es., nelle stazioni ferroviarie. Ho dovuto perciò persuadermi che non si otterrà che gli individui si guardino dagli *Anopheles*, se non faremo prima scomparire i *Culex pipiens* i quali costituiscono spesse volte, là dove sono presenti, la gran maggioranza delle zanzare che ci pungono. La cosa è troppo naturale: guardarsi in un giorno da una dozzina di *Anopheles* è facile: ma se questi siano commisti con un centinaio di *Culex* (non facilmente distinguibili in lontananza), la bisogna riesce difficilissima, quasi impossibile. Fortunatamente, come ho detto altrove, i focolai di *Culex pipiens* in non poche località sono fino ad un certo punto limitati (per es. latrine, vasche, ecc.) e quindi l'opera di distruzione può essere intrapresa efficacemente anche da un privato ([a]).

Uno dei principali vantaggi che dobbiamo aspettare dalla scoperta degli Anofeli malariferi è senza dubbio la possibilità di affrontare impunemente l'ambiente malarico per coltivarlo intensivamente Prima della scoperta degli Anofeli, una famiglia che avesse ardito stabilirsi in un luogo malarico andava incontro a certi e gravi malanni. Oggigiorno, adottando le norme indicate, essa può affrontare il pericolo quasi sicura di riuscirne vittoriosa.

Quando si pensi che il più grande ostacolo alla cultura intensiva è la malaria, la quale così viene a impedire il progresso di gran parte d'Italia, tarpando le ali a qualunque iniziativa, sorge nell'animo la profonda convinzione che, essendosi trovato modo di domare il morbo, saranno concesse anche all'Italia ora malarica le gioie della fertilità.

Certamente ai proprietarî incombono nuovi oneri, ma essi verranno compensati dalla agricoltura intensiva sostituita a quella estensiva presentemente in uso. A loro spetta di provvedere i contadini di abitazioni convenienti, perchè deve cessare l'attuale uso di dormir nelle capanne improvvisate all'epoca della mietitura e della trebbiatura del grano, deve cessare l'uso di dormire nei pagliari, ecc.

5. Bonifiche.

I. Ho finora parlato di alcuni nuovi metodi per combattere la malaria. Qui molti non mancheranno di domandarmi se, ammesso che essi conducano ad un risultato positivo, le bonifiche siano ancora necessarie, o perdano invece qualche cosa del loro valore come metodo classico per liberarci dalla malaria.

Orbene non v'è dubbio alcuno intorno all'importanza delle bonifiche; ma il modo di condurle a termine e successivamente di mantenerle deve essere modificato, concordemente al nuovo aspetto che ha assunto la quistione dopo le recenti scoperte. Fin qui si bonificava soltanto empiricamente perchè non si conosceva donde provenisse il nemico da vincere; mentre oggi, invece, si può bonificare scientificamente, perchè

([a]) Quest'efficacia è stata dimostrata recentemente da Fermi colle sue belle esperienze fatte a Sassari.

il nemico è stato identificato, e fortunatamente identificato in un animale macroscopico qual è l'Anofele.

Prima dell'attuale periodo di studio, tutto conduceva a ritenere con Tommasi Crudeli che fomite della malaria fosse il suolo. Perciò la bonifica si riteneva difficilissima, anzi spesso impossibile, tanto che Giustino Fortunato, nel discorso del 6 dicembre 1890 ai suoi elettori, diceva: « Siamo in regioni tra le meno propizie, per difficili condizioni telluriche e climatologiche; nè oggi, dopo le ultimi indagini della scienza, può sorridere più a noi financo il sogno che ci ha sedotti fino a ieri: il gran sogno di redimere tanta parte del territorio dal fato della malaria ». Ai nostri giorni, invece, è noto che è fomite di malaria soltanto l'acqua scoperta, ricca di vegetazione palustre, ferma o lentamente muoventesi. Questa cognizione semplifica il problema della bonifica, riducendolo a togliere l'acqua superficiale, ovvero a impedire che essa si arricchisca di vegetazione palustre, ovvero a metterla in movimento più celere. Questa stessa cognizione spiega facilmente perchè bonifiche che costarono molti milioni, non raggiunsero lo scopo per cui erano state compiute. Infatti, il regime dei canali che si costruirono non era tale da impedire lo sviluppo degli Anofeli, non essendo l'acqua sufficientemente mossa. Aggiungasi che spesse volte si trascuravano i paludelli e i piccoli impaludamenti che in realtà sono straordinariamente propizi alla moltiplicazione degli Anofeli.

Pagliani, in un recentissimo articolo, ha precisato le nuove massime a cui devono uniformarsi le bonifiche, con le seguenti parole:

« Intenti precipui che si devono proporre le bonifiche dei terreni malarici secondo il concetto attuale della malaria, saranno dunque in singoli diversi casi: di rinnovare gl' impedimenti al movimento delle raccolte di acque stagnanti di qualsiasi importanza; di attivare con ogni migliore mezzo tale movimento, quando si verifichi, ma troppo lento; di sistemare le sponde dei bacini marini, lacustri, fluviali o palustri, che si prestino alla formazione di sottili strati di acqua, sia temporanei che permanenti, senza sufficiente ricambio; di prosciugare i depositi di acqua stagnante che non si possono correggere in uno dei modi sopra indicati; di abbassare le falde acquee sotterranee, dove arrivino troppo vicine al suolo ».

II. Mi preme di far risaltare che la scoperta degli Anofeli malariferi promette di risolvere definitivamente a beneficio dell' agricoltura l' eterno dissidio tra la bonifica agraria e la bonifica igienica.

Tutti sanno quale fattore di fondamentale importanza per l' agricoltura sia l' irrigazione. L' irrigazione per contrario riesce un terribile fomite di infezione malarica e quindi un molto grave nemico della salute umana e viene combattuta e limitata dall' igiene. Perciò rispetto ai molti terreni, incolti o a coltura estensiva, in Italia altre sono le necessità della bonifica agraria, altre quelle della bonifica igienica. La prima viene inceppata gravissimamente dalla seconda. Così è, ad esempio, che la proficua coltura a praterie irrigue trova ostacolo nella circostanza che invece di diminuire la malaria, spesso la favorisce. La risicoltura, che è tanto rimunerativa, è proibita p. es. nella Campagna Romana. In molti latifondi la malaria proviene da pochi impaludamenti, che non possono venir tolti senza privare di erba fresca il bestiame nei mesi più caldi. In tutti questi casi e in altri che per brevità tralascio, la nuova

dottrina fa sperare con serio fondamento di poter mettere in accordo l'igiene con l'agricoltura.

Due sono le vie, sulle quali si può tentare questo accordo: quanto siano lunghe non si può ancora prevedere; per ora è lecito soltanto asserire che non sono senza uscita.

L'una consiste nell'*abbandonare la bonifica igienica, limitandoci alla bonifica dell'uomo* (uso la frase felice colla quale Gosio ha riassunto quel mio concetto riguardante la cura degli uomini malarici, del quale ho fatto cenno al principio del presente Capitolo). Siccome soltanto dopo la nuova stagione malarica conosceremo con verosimiglianza le difficoltà che presenta la bonifica dell'uomo, così per ora sarebbe inutile di ulteriormente discutere fino a che punto sia consigliabile la via in discorso. Non posso però tacere come a me sorrida la speranza che *sorgerà un giorno nel quale l'uomo malarico in Italia sarà diventato un caso raro e non occorrerà più impedire lo sviluppo degli Anofeli.*

III. Nei primi tempi io credetti che si potesse ottenere grande vantaggio dalla *irrigazione intermittente.* Purtroppo però le ricerche di Celli e Casagrandi vennero prontamente a disilludermi, avendo essi dimostrato che le larve e sopratutto le ninfe degli Anofeli trovano assicurata la vita anche nel paludismo intermittente, perchè sopravvivono parecchi giorni nel terreno più o meno umido. In conformità a queste osservazioni Celli verificò che gli Anofeli si sviluppano anche in quelle risaie, la cui sommersione dura appena due o tre giorni della settimana, mentre negli altri giorni vengono tenute all'asciutto.

Mi restava però ancora una speranza, che potesse giovare, cioè, l'*irrigazione intermittente, ma a brevissimi intervalli*, purchè, s'intende, non desse luogo a pozzanghere. Io mi basavo su un lavoro del Bonizzardi pubblicato nel 1889 (4).

Egli sostiene che nei poderi di S. Maria a Pralboino la coltivazione del riso è diventata meno funesta perchè un più razionale mezzo di coltivazione fa sì che dall'epoca della mondatura fino a quella della falciatura la sommersione del riso corra in modo affatto intermittente, alternando quotidianamente la sommersione notturna coll'asciugamento diurno.

Per spiegarmi l'osservazione empirica di Bonizzardi io supponeva che le uova di Anofele non potessero svilupparsi per effetto appunto dei prosciugamenti quotidiani; io ritenevo, cioè, che le uova degli Anofeli fossero molto meno resistenti delle larve e delle ninfe. Pare che anche Celli e Casagrandi siano stati dello stesso avviso, e perciò non ne abbiano saggiata la resistenza ai varî agenti naturali. Mi fece perciò meraviglia di leggere nel *Report* (46) di Ross e colleghi queste parole: « Uno di noi fece un'osservazione tendente a dimostrare che le uova di Anofele resistono per parecchi mesi al disseccamento; ma ciò richiede conferma. ». Rileggendo più tardi le riviste di Nuttall (32) appresi che l'osservazione, di cui qui si parla, era stata fatta da Ross. Si trattava di uova di Anofeli che erano state messe in una provetta alla metà di febbraio. Esse vennero tenute completamente asciutte fino alla metà di luglio, poi messe in acqua dalla quale nacquero larve, le quali più tardi morirono tutte. La circostanza però che la spedizione Ross dell'estate scorsa non ha portato alcun nuovo fatto in appoggio della suddetta osservazione di tanta importanza, sembrava deporre

contro di essa e fu soltanto un eccesso di scrupolo che mi mosse a tentar qualche prova insieme con Noè. Con nostra meraviglia verificammo che le uova di *A. claviger* possono resistere notevolmente al disseccamento. Finora abbiamo dimostrato soltanto che vanno avanti a svilupparsi producendo larve vitali, perfino dopo essere state 12 giorni (dal 4 al 16 aprile) a temperatura ordinaria dell' ambiente, in una provetta di vetro asciutta alla quale erano restate appiccicate. Presto potremo fare prove di maggior durata; intanto quelle fatte finora sono già sufficienti per dimostrare che le uova possono restare a lungo vive nel terreno asciutto. Anzi forse allo stadio di uovo la specie degli Anofeli sopravvive nei paesi tropicali durante la stagione asciutta ([a]).

Questi fatti mi fecero perdere ogni fiducia nell' irrigazione anche a brevissimi intervalli e perciò anch' io, insieme ad altri, giudicai soverchiamente ottimiste le tendenze di Bonizzardi. *Ben poca speranza, perciò, si può riporre nella irrigazione intermittente.*

IV. Invece si otterranno forse buoni risultati con un piccolo ma costante movimento degli strati superficiali dell' acqua, rendendola così disadatta alla vita degli Anofeli.

Questa mia opinione è basata sulla circostanza che non ho mai trovato larve di Anofeli nei bacini in cui cadono zampilli d' acqua, anche se tali bacini erano situati in luoghi dove gli Anofeli abbondavano. Forse è questa la ragione per cui le fontane che adornano i giardini, non favoriscono lo sviluppo della malaria.

La pratica solo può dimostrare fino a che punto sia attuabile il lieve, ma continuo movimento dell' acqua, che io suggerisco.

Rammento qui occasionalmente che il dottor Peglion ha richiamato la mia attenzione sul vantaggio che verrebbe all'agricoltura se si potesse impedire la moltiplicazione delle piante palustri nei corsi d'acqua, facendoli percorrere di tanto in tanto da speciali macchine. In questo modo l' irrigazione verrebbe ad essere molto meno costosa. Io sono d'avviso che ciò porterebbe anche un non lieve vantaggio all' igiene, ostacolando lo sviluppo degli Anofeli.

* * *

Brevemente si può dire che la redenzione dell' Italia malarica dopo le nuove scoperte è diventata possibile in una breve scadenza; perchè all'antico metodo della bonifica, non sempre corrispondente allo scopo senza enormi sacrifici pecuniarî, si sono aggiunti mezzi validissimi e molto meno costosi.

D'altra parte se lo Stato, come il dovere gl' impone, obbligherà i malarici a farsi curare sopratutto nell'epoca in cui gli Anofeli non sono infetti, potrà facilmente ovviare anche agl' inconvenienti di una bonifica imperfetta.

La bonifica per iniziativa dello Stato sarà sempre necessaria laddove i focolai di Anofeli sono estesi; invece nei luoghi dove essi sono limitati, anche i privati, at-

([a]) Fatti simili sono già noti per i crostacei inferiori di acqua dolce (*Phyllopoda*), le cui uova possono resistere non solo al disseccamento, ma anche al congelamento, come probabilmente avverrà anche per quelle di Anofele.

tenendosi alle norme sopra esposte, potranno efficacemente sostituire l'opera del Governo.

Non so se io e gli altri fautori della dottrina degli Anofeli arriveremo a persuadere il Governo dei nuovi obblighi che gli incombono a benefizio dell'Italia malarica. Ammesso, com'è da augurarsi, che questa persuasione si faccia strada e che lo Stato si induca ad assegnare una decina di milioni all'anno per combattere la malaria colle nuove armi, noi abbiamo ragione di ritenere con fondamento che tra dieci anni le condizioni di una gran parte d'Italia saranno immensamente migliorate, perchè la malaria sarà ridotta ai minimi termini, ciò che permetterà all'agricoltura di usufruire ampiamente dell'irrigazione, diventando così di gran lunga più rimunerativa.

Tanto suolo oggi giorno incolto, o mal coltivato sarà reso fertilissimo senza quella ecatombe di lavoratori che rende tristamente famose parecchie colonie agricole (Celli). Se questi miei voti saranno presto esauditi, il mio lavoro avrà avuto il compenso maggiore che io mi potessi desiderare. In ogni modo la verità non potrà a meno di imporsi in un tempo più o meno lontano.

Intanto occorre fin d'ora prepararci a fare per lo meno un esperimento su vasta scala; quello che io propongo consiste nel mettere in opera tutti i nuovi dettami della scienza in una località malarica relativamente estesa, ma confinante almeno in parte notevole con una zona sana.

La regione più adatta mi sembra il territorio tra Sibari e Metaponto, che ha la figura di un rettangolo i cui lati più lunghi, formati dagli Appennini e dal mare, sono luoghi sani, mentre i più corti sono malarici. Quest'ultima circostanza rende l'esperimento alquanto difficile, ma la difficoltà non è insormontabile.

Per questo esperimento occorre:

1°. Curare, specialmente dal gennaio al luglio, tutti gli individui del territorio in discorso, affetti da malaria, prevenendo possibilmente le recidive con una settimanale amministrazione di chinino.

2°. Distruggere gli *Anopheles* ibernanti nelle abitazioni.

3°. Applicare le reti metalliche alle case.

4°. Distruggere e fin dove è possibile impedire lo sviluppo delle larve degli *Anopheles*.

5°. Distruggere le larve dei *Culex pipiens* in vicinanza alle abitazioni.

6°. Istruire la popolazione e sopratutto gli agenti ferroviarî sulle precauzioni da prendersi.

L'esperimento dovrebbe venir fatto sotto la tutela e il controllo del Governo. Almeno sei medici dovrebbero dedicarsi interamente alla cura dei malarici.

[Questa proposta da me fatta nel dicembre scorso non trovò appoggi e sono stato perciò costretto a contentarmi di una prova entro limiti molto più ristretti, limitata, cioè, alla protezione di meno di un centinaio di ferrovieri abitanti in 10 caselli tra Battipaglia e Ogliastro; posti, perciò, in località ritenute tra le peggiori d'Italia per l'infezione malarica. Questa prova venne affidata alle cure dei dottori Martirano e Blessich sotto la mia direzione. Incompleta com'è, rispetto al primo esperimento da

me proposto, potrà dar risultato favorevole, ma potrà anche non darlo, perchè i ferrovieri, che vogliamo proteggere, abitano in mezzo ad un gravissimo ed ampio focolaio malarico e d'altra parte noi, in realtà, ignoriamo le difficoltà che incontreremo nel tradurre in pratica i nuovi dettami della scienza. In ogni caso questa prova è destinata a formare un ponte tra la nuova teorica e la pratica applicazione di essa; sarà perciò feconda di ammaestramenti pratici, che per certo in un tempo prossimo compenseranno largamente la piccola spesa alla Società Ferroviaria Mediterranea].

CONCLUSIONE.

Dopo aver trattato separatamente nei singoli Capitoli distinte quistioni relative all'andamento del fenomeno malarico, mi sembra ora conveniente gettare uno sguardo complessivo su tutta l'opera e raccogliere e collegare con una rapida esposizione quei fatti che, esposti isolati, forse a tutta prima potrebbero apparire quali membra sparse, piuttosto che parti di un tutto organico. Indicherò dunque al lettore il concetto che mi ha guidato nel lavoro.

Prima d'ogni altra cosa, com'era dovere, ho voluto riferire con tutta esattezza la storia relativa alla nuova scoperta per separare nettamente quanto deve attribuirsi a me ed ai miei collaboratori, da quanto era stato già fatto e si è andato di mano in mano compiendo in proposito.

Ho fatto spiccare quale vantaggio io abbia tratto dalla teoria dei *mosquitos* come agenti propagatori della malaria, teoria che, espressa già da lungo tempo, quando cominciai i miei studî era stata rimessa sul tappeto per esser fondata su dati sperimentali.

Ma invece di cominciare le ricerche senza una strada determinata e alla ventura, ho compiuto un lungo lavoro d'induzione diretto dall'idea fondamentale che la nuova teoria, per essere giusta, doveva spiegare tutti quei fatti relativi all'andamento del fenomeno malarico, che già da secoli una dolorosa esperienza aveva reso noti, e sopratutto doveva rendere ragione di una delle proprietà caratteristiche dell'infezione malarica, vale a dire della sua limitazione in località nettamente definibili ed evidentemente non corrispondenti alla distribuzione geografica dei *mosquitos*.

Ragionando su questi dati empirici, ho concluso che se la malaria era veramente inoculata all'uomo da qualche animale, non tutti gli animali succhiatori dovevano ritenersi ugualmente sospetti, ma la nostra attenzione doveva rivolgersi più particolarmente alle specie fino ad un certo punto esclusive di quei luoghi che sono tristemente famosi come focolai del morbo.

Ho cercato perciò di determinare quali fossero queste specie e sono giunto a limitare i miei sospetti sopratutto agli *Anopheles*, escludendo un numero grandissimo di forme.

Questo lavoro induttivo è stato sopratutto importante, perchè, mentre, prendendo in esame tutti gli animali che succhiano sangue all'uomo ha abbracciato il problema in tutta la sua estensione, ha permesso poi di ridurre enormenente il numero delle forme che con fondamento potevano ritenersi propagatrici della malaria umana.

Passate così in rassegna tutte le forme incriminabili e determinate tutte quelle più o meno sospette, su queste ultime io e i miei collaboratori abbiamo diretto a gran preferenza le osservazioni e gli esperimenti.

I metodi usati per queste ricerche e scelti come i migliori dopo lunghissime prove, sono stati esposti in un Capitolo speciale. Poi, per essere facilmente seguito dal lettore nei Capitoli successivi, supponendo per un momento di aver già dimostrato che le sole specie di zanzare capaci di propagare la malaria siano gli *Anopheles*, ho dedicato allo studio degli *Anopheles* due Capitoli. Nel primo mi sono occupato della loro sistematica e della loro anatomia, nel secondo ho trattato dei loro costumi.

Premesse queste cognizioni, sono venuto poi a riferire gli esperimenti compiuti per dimostrare che tutti gli *Anopheles* propagano la malaria dopo di essersi infettati pungendo l'uomo e che nessun altro animale succhiatore di sangue può fare altrettanto.

Questa parte negativa delle esperienze è stata la più lunga e la più difficile e ritengo che non sia la meno importante.

Per quanto io sappia che in generale poco valore si deve attribuire alle prove negative, le quali lasciano sempre il dubbio che un giorno un risultato contrario possa venire a distruggerle, pure in questo caso le indagini sono state così numerose, l'esito sempre così costantemente uniforme che mi pare si possa riporre in esse la nostra fiducia. Queste prove negative valgono a dimostrare che la questione degli animali succhiatori di sangue è stata studiata completamente sotto tutti gli aspetti, e tolgono il timore che si possa ancora trovare qualche fatto capace di diminuire l'importanza dei risultati ottenuti.

I dati degli esperimenti avrebbero avuto un carattere empirico se non fossero stati accompagnati e seguiti costantemente dalle osservazioni dirette a seguire il ciclo evolutivo dei parassiti malarici umani nel corpo delle zanzare malarifere. Ho potuto pertanto stabilire che il parassita malarico compie nel corpo della zanzara soltanto la sua generazione sessuata, facendo così rientrare anche i parassiti della malaria sotto la legge generale che governa la riproduzione di tutti gli esseri.

In un Capitolo successivo ho raccolto tutte le obiezioni, che mi sono state mosse mentre andavo comunicando i risultati ottenuti. Di tutte ho tenuto conto e coi fatti alla mano ho cercato di rispondere ad esse nel miglior modo.

Infine accennando alla profilassi, ho fatto spiccare come si potranno ottenere immensi vantaggi curando l'uomo specialmente nei mesi in cui non vi sono *Anopheles* infetti, ma non ho taciuto che almeno nel momento attuale, non bisogna affidarsi unicamente a questo mezzo.

Questo è l'ordine che ho seguito nell'esporre i risultati dei miei studî; certamente parecchie ripetizioni sono riuscite inevitabili, ma mi lusingo che quanto ho voluto dimostrare appaia evidente.

*
* *

Nella nuova stagione malarica che comincierà tra poco, è necessario non soltanto portare la nuova scoperta nel campo pratico, ma anche estendere le osservazioni già fatte.

Quanto è stato asserito è certamente esatto, ma alcuni punti non sono ancora chiariti con precisione sufficiente; *sopratutto resta a spiegare coll'appoggio dei fatti l'andamento della stagione malarica in rapporto colla quantità degli Anopheles infetti.*

Questo punto fu oggetto di accuratissime ricerche da parte di Dionisi ed io sono dolente che circostanze, indipendenti dalla nostra volontà, mi abbiano impedito di qui riprodurre per intero il suo lavoro, che completa il mio.

In ogni modo il lavoro di Dionisi uscirà anch'esso tra poco ed io mi auguro che trovi imitatori, perchè è indispensabile che lo studio fatto per una sola epidemia sia esteso a molte altre al fine di dissipare qualunque dubbio, precisare le difficoltà che restano da superare e dirigere la lotta che, con piena fiducia nella vittoria, abbiamo impegnato contro la malaria.

LETTERATURA ([a]).

1. Anonimo. *The malaria Expedition to Sierra Leone.* British Medical Journal, 26 agosto 1899, pag. 568; 2 settembre, pag. 608; 9 id. id., pag. 674; 16 id. id., 746; 23 id. id., 798; 30 id. id., 869; 14 ottobre, id. 1033.
2. Bignami e Bastianelli, *Studî sull' infezione malarica.* Estratto dal Bullettino della R. Accademia medica di Roma. Anno XX, 1893-94.
3. Id. Id. *Sulla struttura dei parassiti malarici e in specie dei gameti dei parassiti estivo-autunnali. — Sullo sviluppo dei parassiti della terzana nell'Anopheles claviger.* Atti della Società per gli studî della malaria. Estratto dal vol. I, 1899.
4. Bonizzardi. *La palude ed i varî sistemi di coltivazione del riso.* Città di Castello, 1889.
5. Celli. *La malaria secondo le nuove ricerche.* Roma, 1899. — N'è uscita una seconda edizione accresciuta e corretta nel marzo 1900.
6. Ficalbi. *Venti specie di zanzare (Culicidae) italiane, classate, descritte e indicate secondo la loro distribuzione corografica.* Bollettino della Società entomologica italiana. Anno XXXI, 1899.
7. Grassi, Bignami e Bastianelli. *Ciclo evolutivo delle semilune nell'Anopheles claviger ed altri studî sulla malaria.* Atti della società per gli studî della malaria. Roma, 1898-99.
8. Id. Id. Id. *Coltivazione delle semilune malariche dell'uomo nell' Anopheles claviger* Fabr. (*sinonimo Anopheles maculipennis* Meig.). R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VII, 2° sem., ser. 5ª, fasc. 11° (Seduta del 4 dicembre 1898).
9. Id. Id. Id. *Ulteriori ricerche sul ciclo dei parassiti malarici umani nel corpo del zanzarone.* R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VIII, 1° sem., ser. 5ª, fasc. 1°. Seduta dell' 8 gennaio 1899). (Estratti pubblicati il 23 dicembre 1898)
10. Id. Id. Id. *Resoconto degli studî fatti sulla malaria durante il mese di gennaio.* R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VIII, ser. 5ª, 1° sem., fasc. 3° (Seduta del 5 febbraio 1899).
11. Id. Id. Id. *Ulteriori ricerche sulla malaria.* R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VIII, ser. 5ª, 1° sem., fasc. 9° (Seduta del 7 maggio 1899).
12. Grassi e Dionisi. *Il ciclo evolutivo degli emosporidi.* R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VII, 2° sem., ser. 5ª, fasc. 11° (Seduta del 4 dicembre 1898).
13. Grassi. *Rapporti tra la malaria e peculiari insetti* (2ª edizione). Policlinico, vol. V-VII, anno 1898 (pubblicato notoriamente ai primi di ottobre).
14. Id. *Rapporti tra la malaria e peculiari insetti* (zanzaroni e zanzare palustri). R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VII, 2° sem., ser. 5ª, fasc. 7° (Comunicazioni pervenuti all' Accademia prima del 2 ottobre 1898).
15. Id. *La malaria propagata per mezzo di peculiari insetti* (2ª Nota). R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VII, 2° sem., ser. 5ª, fasc. 9° (Seduta del 6 novembre 1898).
16. Id. *Rapporti tra la malaria e gli artropodi.* R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VII, 2° sem., ser. 5ª, fasc. 11° (Seduta del 4 dicembre 1898).
17. Id. *Ancora sulla malaria.* R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat,, nat., vol. VIII, ser. 5ª, 1° sem., fasc. 12° (Seduta del 18 giugno 1899, pubblicata il 22 giugno 1899).

([a]) Nuttall ha fornito una bibliografia completa, alla quale rimando spesse volte il lettore: io qui mi limito perciò a citare quei lavori che hanno più particolare importanza per le quistioni svolte nella presente Monografia.

18. Grassi. *Ancòra sulla malaria.* R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VIII, 2° sem., ser. 5ª, fasc. 6° (Presentato per la stampa l' 11 settembre). (Comunicazioni pervenute all' Accademia sino al 17 settembre 1899).

19. Id. *Le recenti scoperte sulla malaria esposte in forma popolare.* Rivista di scienze biologiche, fasc. 7° (7 luglio 1899).

20. Id. *Osservazioni sul rapporto della seconda spedizione malarica in Italia, presieduta dal prof. Koch, composta, oltre che dallo stesso Koch, dal prof. Frosch, dal dott. Ollwig e coadiuvata dal prof. Gosio, direttore dei Laboratorî di Sanità del Regno d' Italia.* Parte 1ª. R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VIII, ser. 5ª, 2° sem., fasc. 8° (Comunicazioni pervenute all' Accademia prima del 15 ottobre 1899).

21. Id. *Idem.* Parte 2ª. R. della R. A. dei Lincei, Classe di scienze fis., mat., nat., vol. VII, ser. 5ª, 2° sem., fasc. 9° (Seduta del 5 novembre 1899) (Gli estratti furono pubblicati prima del 15 ottobre 1889).

22. Grassi e Feletti. *Contrib. allo studio dei parassiti malarici.* Atti dell'Accademia Gioenia in Catania, vol. V, ser. 4ª, 1890.

23. M. T. I. Grellet. *L'influence antimalarique de la chaux.* Revue scientifique. 4ᵉ sér. tome 12, n. 17 (Deuxième semèstre) 21 octobre 1899.

24. Koch. Deutsche med. Wochenschrift. 2 Februar e 15 September 1899.

25. Id. Zeitschrift f. Hygiene 32 Bd.

26. Id. Deutsche med. Wochensch. V. 1900.

27. Laveran. Comptes rendus de la Société de Biologie. Série XIᵉ, t. I, 1899, n. 24.

28. Liebberz. Bericht d. Senckenb. naturforsch. Gesellschaft 1899, pag. 105.

29. Linch Arribalzaga Felix, Revista del Museo de la Plata. Tomo I, pag. 345 y siguientes. — *Dipterologia Argentina — Culicidae.*

30. Macdonald. British Medical Journal. 16 settembre 1899.

31. Marchiafava e Bignami. *Sulle febbri malariche estivo-autunnali.* R. Accademia medica di Roma, anno XVIII, fasc. V, 1892.

32. Nuttall. Centralblatt f. Baktr. Parasitenk. u. Infektionskrank. I Abth. XXV, XXVI e XXVII Bd.

33. Ross. British Medical Journal. 18 december 1897, 26 february 1898, 1 Juli 1899.

34. Id. *Report on the Cultivation of Proteosoma.* Calcutta (Data: 21 May 1898).

35. Id. *Preliminary Report on the Infection of Birds with Proteosoma* ecc. (Data: 11ᵗʰ. October 1898).

36. Id. Annales de l'Institut Pasteur 24 Février 1899 e Nature Aug. 3, 1899.

37. Schaudinn. Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 1899. N. 7.

38. Schwalbe. *Beiträge zur Malaria Frage. Die Malaria und die Mosquitos.* Berlino 1900.

39. Siedlecki. *Étude cytologique et cycle évolutif de l'Adelea ovata.* Annales de l'Institut Pasteur. N. 2, 25 février 1899.

40. Ziemann. *Ueber Malaria und andere Blutparasiten.* Jena 1898.

ADDENDA.

41. Dionisi. *La malaria di alcune specie di pipistrelli.* Atti della Soc. per gli studî della malaria. 1899.

42. Giles. *A description of the Culicidae employed by Ross in his investigations on malaria.* Journal of Tropical Medicine. October 1899.

43. Gosio. *La malaria di Grosseto nell'anno 1899.* Policlinico vol. VII, marzo 1900 (uscito alla fine di marzo 1900).

44. Mesnil. *Essai sur la classification et l'origine des sporozoaires.* Cinquantenaire de la Société de Biologie, volume jubilaire publié par la Société.

45. Nuttall. *On the Role of Insects.* Johns Hopkins Hospital Report, vol. VIII (1 oct. 1899).

46. Ross, Annett and Austen. *Report of the Malaria Expedition of the Liverpool School of Tropical Medicine.* Liverpool 1900.

47. Strachan. The Journal of Tropical Medicine. 15 december 1899.

48. Labbé. *Sporozoa* uel *Das Tierreich.* 5 Lieferung. Berlin 1899.

49. Meinert. *De Eucephale Myggelarver* nei D. K. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Sjette Rackke. Bind Tredje. Copenaghen 1885-86, pag. 369.

50. Pagliani. Ingegnere igienista nn. 5-6, 1900.

51. Testi. Giornale medico del R. Esercito. Anno XLVIII, n. 3 (31 marzo 1900).

52. Laveran. La semaine médicale. 20e année, n. 14, 1900.

53. Lühe. Centralblatt f. Bakt. E. A. Bd. 27, nn. 11, 12, 13, 1900.

54. Schaudinn. *Untersuch. ü. d. Generationswechsel bei Coccidien* nei Zool. Jahrbüch. Abth. f. Anat. u. Ontog. XIII Bd. 2 H. 1900 (22 gennaio)

55. Giard. *Sur le dévoloppement parténogénetique de la microgamete des metazoaires.* Comptes Rendus de la Société de Biologie. XI, S. T. I., n. 32, 1899.

56. Dionisi A. *Sulla biologia dei parassiti malarici nell'ambiente.* Policlinico 1898.

Aggiunta durante la revisione delle stampe.

Dopo che ebbi incominciato ad usare invece della soluzione di formalina semplice, la soluzione di formalina e cloruro di sodio, la mia attenzione fu attratta in modo speciale su certi corpi particolari che si trovano a grandissima preferenza nel tubolo intermedio delle ghiandole salivali, subito dietro il collo, nel lume del tubolo o dentro le cellule che lo tappezzano. Qualche volta si trovano sparsi per tutta la parte dilatata del lume del tubolo intermedio, qualche volta raccolti in poche cellule di questo tubolo stesso. Raramente si riscontrano in singole cellule degli altri due tuboli.

Questi corpi hanno una indiscutibile somiglianza cogli sporozoiti, però possono essere di differente lunghezza, di raro più lunghi di essi, in generale più corti (lunghi cioè da 5 a 10 μ). Alle volte sono bastoncelliformi, alle volte fusiformi, perfino con tale aspetto alla parte centrale da far credere alla presenza di un nucleo (IV. 14 *a*). Talora si presentano isolati, talora in fascetti, come gli sporozoiti; non sono mai molto abbondanti.

Ciò che sembra caratterizzare questi corpi è che trattandoli col solito metodo, vale a dire sostituendo lentamente picrocarminio e glicerina alla miscela di formalina e cloruro di sodio, non si riesce quasi mai a conservarli perchè rapidamente si dissolvono.

Aggiungasi che nel lume del tubolo intermedio delle ghiandole salivali si trovano non di raro piccoli mucchietti di granuli, e si riscontrano anche altre forme, che sembrano di passaggio tra i granuli e i corpi in discussione.

Perciò supposi che questi corpi fossero sporozoiti, i quali andassero distruggendosi per essere rimasti nelle ghiandole salivali troppo a lungo, come faceva pensare l'averli trovati una volta in un *Anopheles claviger* ibernante raccolto alla metà di gennaio a Locate Triulzi (Lombardia), e press' a poco nel dieci per cento degli *Anopheles* egualmente ibernanti o appena usciti dall'ibernazione, raccolti durante i mesi di febbraio e marzo, nei dintorni di Roma.

Un esperimento riuscito negativo su me, sullo studente Noè e sopra una donna ([a]) mi fa credere che tali corpi non siano forse capaci di produrre all'uomo la malaria, e ciò è in accordo col fatto, omai ammesso da tutti, che in realtà non si verifica quella epidemia malarica primaverile, che una volta si credeva esistesse.

Successivamente è entrato a poco a poco nel mio animo il sospetto che i corpi in questione, invece di essere sporozoiti, rappresentino una peculiare forma del secreto delle ghiandole salivali, forma che probabilmente si produce quando il secreto rimane a lungo dentro di esse. Mi ha confermato in quest' ultima opinione la circostanza che alla fine di aprile ho riscontrato i corpi, benchè molto scarsi, in 3 sopra 98 *A. claviger* raccolti a Tortreponti, presumibilmente nati nello stesso mese di aprile, per quanto già forniti di uova mature o quasi. Si intende che nessuno di questi 98 *Anopheles* presentava parassiti malarici in via di sviluppo, o sporozoiti sicuri nelle ghiandole salivali.

Suppongo che i pretesi sporozoiti riscontrati da Koch in *Anopheles* provenienti da luoghi non malarici, non siano altro che i corpi di cui ho parlato fin qui, i quali facilmente possono venir confusi cogli sporozoiti sicuri, anche da un occhio esperto.

([a]) Ci facemmo pungere da un gruppo di *Anopheles*, il quale presentava, secondo un saggio preliminare, nella proporzione di due su tre individui i corpi in discussione.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tutte le figure, tranne alcune per le quali fornirò indicazioni speciali, furono copiate con la camera lucida a livello del tavolo su cui poggia il microscopio, col noto piano inclinato. Le più difficili furono scrupolosamente disegnate dal mio abile preparatore sig. Giuseppe Riccioli.

Nella spiegazione di tutte le figure:

S. = Laverania malariae, detta comunemente parassita semilunare. È il parassita delle febbri estivo-autunnali, dette anche terzana maligna, bidua, tropica, perniciosa.

T. = Plasmodium vivax, ossia parassita della terzana detta anche terzana mite o primaverile.

Q. = Plasmodium malariae, ossia parassita della quartana.

Tutte le figure si riferiscono a preparati ottenuti coll' *A. claviger*, eccetto poche eccezioni che si notano a parte.

Per brevità le figure vengono richiamate col semplice numero. Quando devo richiamare varie figure in ordine progressivo indico i soli numeri estremi della serie, separandoli con una linea. Così per es. 2-30 richiama tutte le figure da 2 a 30.

I numeri che si trovano tra parentesi dopo le singole figure indicano i giorni e le ore in cui il parassita è restato nel corpo dell' *Anopheles* a temperatura varia da circa 24° a circa 30° C. Se si tratta di giorni, dopo la cifra ho messo la lettera *g.*; se di ore, la lettera *o.*

54
55
56
57
58
55
48
49
epmt
pu
55
56
68
60
mas.res
61
mas.res
mas.res
cut.int
87
91
93
94
95
92

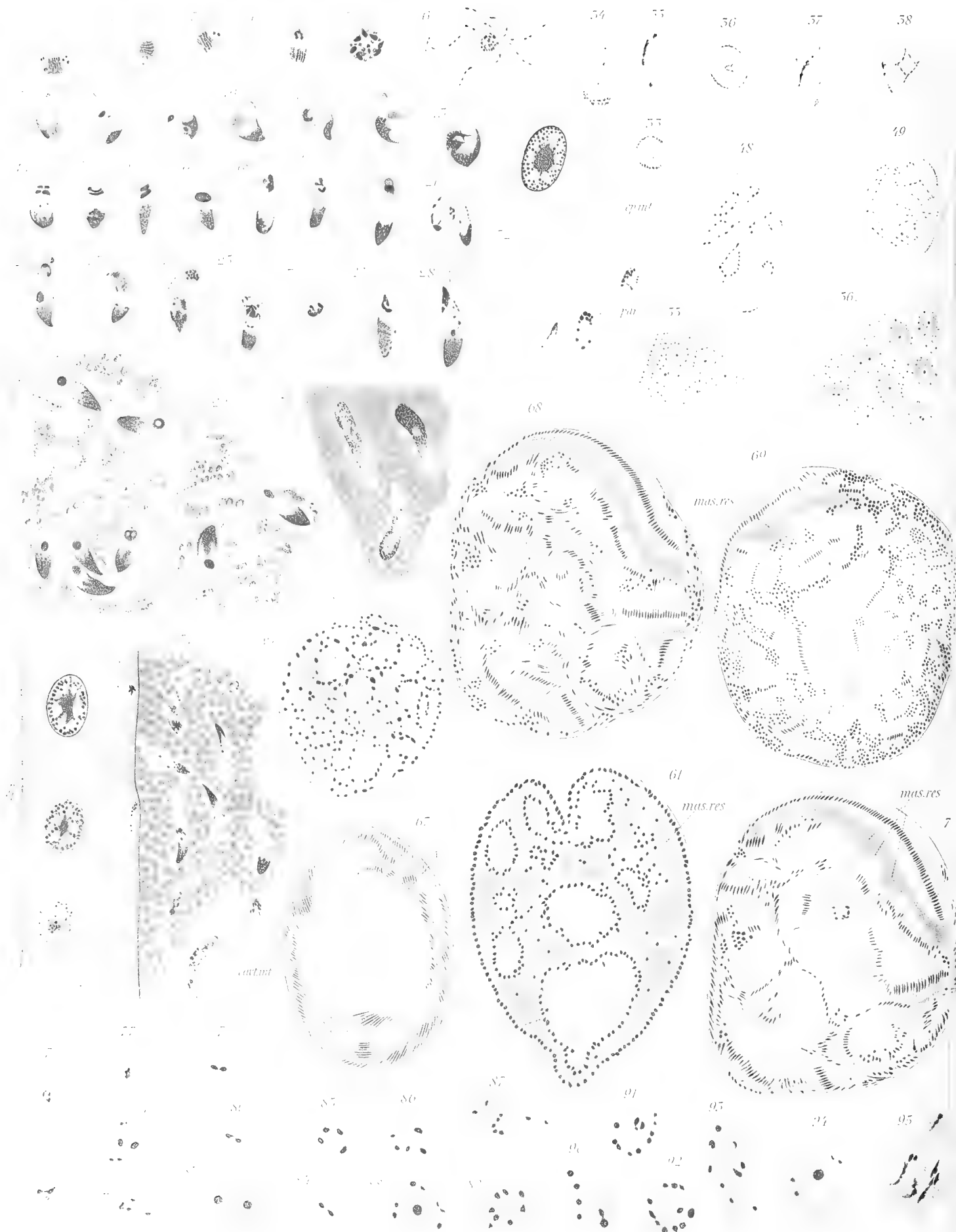
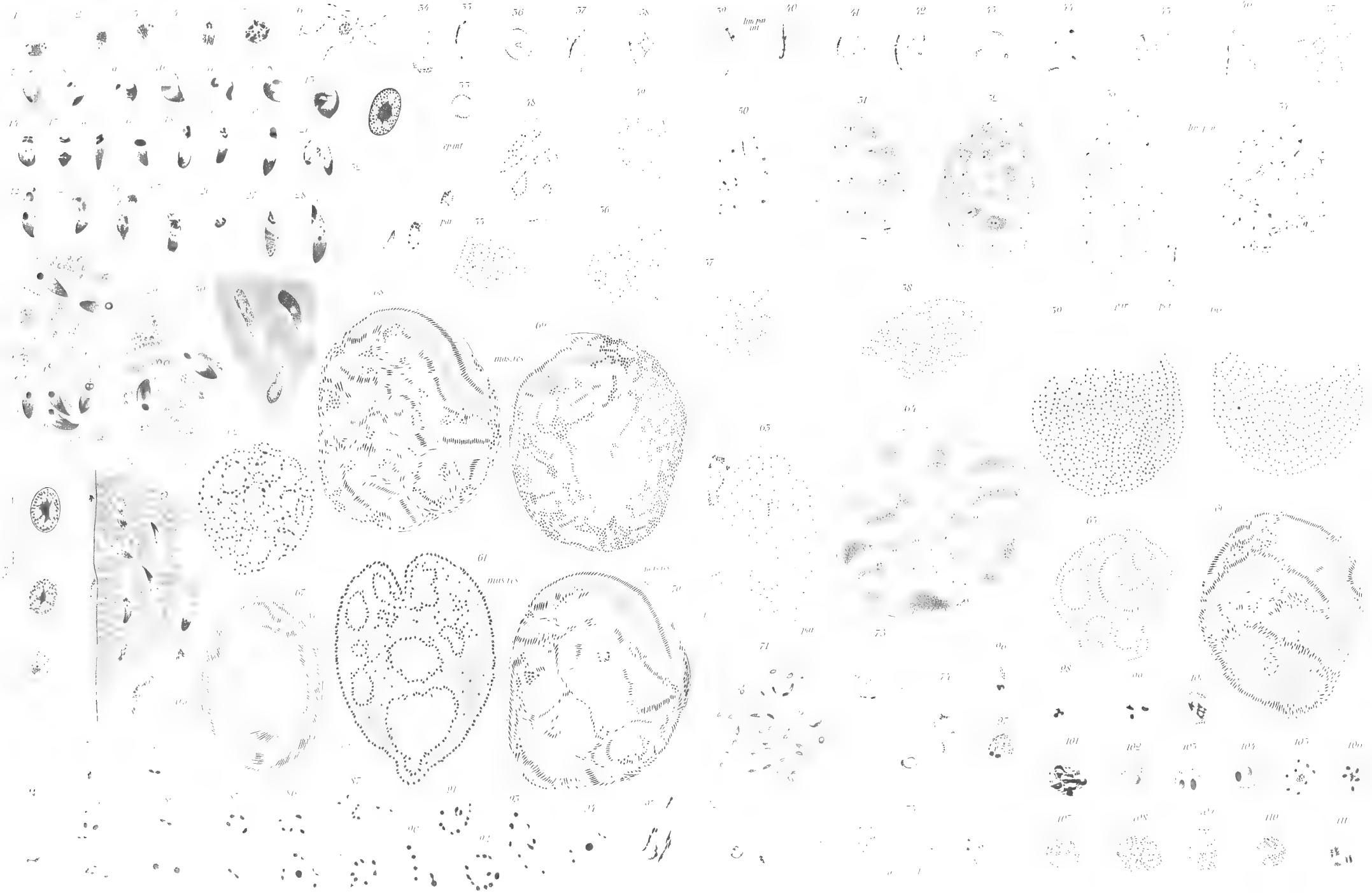



Tavola I.

Tutte le figure furono copiate dal microscopio Koristka: Ob. apoc. 2 mm.$/_{1.4}$; tubo chiuso (accorciato); Oc. 8 comp., eccetto le figure da 72 a 95 (comprese) che vennero copiate coll' Oc. 12 comp., e le figure da 96 a 111 (comprese).

Fig. 1-29; 96-101; 106-111. Metodo di Romanowski.

Fig. 102-105. Metodo di Grassi-Feletti (riportate dalle figure del 1890).

Le altre figure sono tolte da sezioni dell' intestino (parte dilatata dello stomaco), conservato quasi sempre col sublimato e cloruro di sodio: le sezioni sono state colorite coll' emallume, o coll' ematossilina ferrica con, o senza eosina.

Le fig. 32-95 rappresentano sezioni dei parassiti (amfionti).

Le fig. 96, 97, 98, 99, 101, 109 sono tolte da Ziemann.

In generale nelle figure la massa residuale viene rappresentata colorita.

1. *S.* Semiluna con due nuclei (citopartenogenesi?). Dal sangue umano.
2. *S.* Macrospora (macrogamete). Dal sangue umano.
3. *S.* Macrospora diventata tondeggiante. ($^1/_2$ *o.*).
4. *S.* Anteridio (microgametogeno, microgametocito). Dal sangue umano.
5. *S.* Microspore (flagelli, microgameti) in formazione. ($^1/_2$ *o.*).
6. *S.* Microspore pronte a distaccarsi dal residuo del microgametocito. ($^1/_2$ *o.*).

7-29. *S.* Amfionte ancora libero nel lume dell' intestino. Formazione del vermicolo e vermicolo (oocinete).
 7-13. (12 *o.*).
 14-25. (24 *o.*).
 26-29. (32 *o.*).
 Nella fig. 29 i vermicoli sono in mezzo al sangue in digestione avanzata.

30. *T.* Vermicoli, in mezzo al sangue in digestione avanzata. La figura è stata fatta combinando insieme varie sezioni. (32 *o.*).

31. *S.* Vale la dicitura della figura precedente.
 ep. int. = epitelio intestinale.
 cont. int. = contenuto intestinale.
 Si vedono due parassiti già penetrati nel margine cuticolare.
 Per brevità, di una cellula epiteliale è stato disegnato quasi solamente il nucleo.

Le figure da 32 a 95 rappresentano amfionti nella parete dell'intestino.

32. *S.* Sezione quasi orizzontale, superficiale.
ep. int. = epitelio intestinale.
par. = parassita, cioè amfionte.
Uno dei due amfionti richiamati da *par.* sembra fuori dell'intestino, perchè sporgente da esso. Si distingue un altro amfionte non richiamato da *par.*; esso rassomiglia ancora molto ad un vermicolo. (2 *g.*).

33-36. *S.* (2 *g.*).

37-50. *S.*, eccetto 45 e 49 molto probabilmente riferentisi a *T.*
lim. par. int. = limite della parete intestinale.
La figura 47 rappresenta la prima sezione del parassita (a figura di callotta). La lacuna, specialmente nella fig. 44, è probabilmente esagerata, per effetto della preparazione. (3-3 $^1/_2$ *g.*).

51-54. *S.*
par. = parassita (amfionte).
lim. p. int. = limite della parete intestinale.
La sezione rappresentata dalla fig. 54 non fu copiata intera.
(4-4 $^1/_2$ *g.*, eccetto il parassita (*par.*) più piccolo della fig. 53 che è di 2 *g.*).

55-60. *S.* Anche queste sezioni furono copiate soltanto in parte. In alcune figure si trova indicata per intero la capsula che involge il parassita. (5-6 *g.*).

61. *T.* In questa come nelle figure seguenti:
vac. = vacuolo.
mas. res. = massa residuale.
(6 *g.*).

62. *T.*? L'*Anopheles* da cui proviene era stato preso libero.

63. *S.* Da una sezione trasversale di un *Anopheles.*
par. = parassita.
c. ad. = corpo, od organo adiposo.
(7 *g.*).

64. *T.*
(7 *g.*).

65. *T.*? Da un *Anopheles* restato parecchi giorni a circa 19°-22°, senza nutrirsi. (Figura alquanto schematizzata).

66-68. *T.* (9 *g.*).

69. *S.* (9 *g.*).

70. *T.* (9 *g.*).

71. *S.* (Trattamento con formalina ed ematossilina ferrica). Dalle figure pubblicate con Bignami e Bastianelli. (4 *g.*).

72-75. *S.* Le figure *a* e *b* 75 rappresentano due strati di un'unica sezione. (3 *g.*).

76-94. *S.* Piccolissimi tratti di sezioni per mostrare come si moltiplica il nucleo. (3-5 *g.*).

95. *S.* Tratto contenente il pigmento di quella massa citoplasmatica la quale, come ho spiegato nel testo, resta indivisa (4 *g*).

96-111. Dal sangue umano.

96. *T.* Si confronti questa figura di Ziemann (metodo di Romanowski) con la fig. 102 (metodo di Grassi e Feletti).

97. *Q.* Mononte nell'inizio della politomia conitomica (sporulazione).

98. *T.* Questa figura di Ziemann è stata ripetutamente ottenuta anche da me.

99. *T.* Si confrontino le fig. 97 e 99 con le fig. 103 e 104 ottenute col metodo di Grassi e Feletti.

100. *Q.* Mononte in politomia conitomica (sporulazione).

101. *T.* Mononte in politomia conitomica (sporulazione).

102-105. *Q.* La fig. 105 rappresenta un mononte in politomia conitomica (sporulazione). Si confronti questa figura con la seguente ottenuta col metodo di Romanowski.

106. *Q.* V. fig. precedente.

107. *T.* Gamete in maturazione?

108. *T.* Gamete quasi maturo?

109. *T.* Gamete maturo.

110, 111. *Q.* Mononti.

6

7

13ª

15

16.
17.
18.
20.
21.
22.
24b
24c
24a
25
26
27
28.
29
30.
31.
32
33
34
35.
36
37
38.
39
40
ep int
pm
fm
loc art
par

Tavola II.

Tutte le figure, per le quali non sono date indicazioni speciali, sono copiate dal microscopio Koristka; tubo accorciato; Ob. apoc. 2 mm./$_{1.4}$; Oc. 8 comp.

Tutte le figure sono tolte da sezioni, eccetto le fig. 10 *a* e *b*, 11, 12 e 17.

In tutte le figure:
m. res. = massa residuale.

1, 2. *T.* Amfionte. Sublimato con traccia di formalina; ematossilina ferrica ed eosina. (9 *g.*).
3-5. *S.* Amfionte. Sublimato; emallume. (9 *g.*).
6. *T.* probabilissimamente. Amfionte. Formalina; emallume. (9 *g.*?).
7. *S.* Amfionte. Sublimato; emallume. (9 *g.*).
8. *T.* probabilissimamente. Amfionte. Formalina; emallume. (9 *g.*?).
9. *S.* Amfionte maturo. Sublimato; ematossilina.
10*a*. *S.* Sporozoiti usciti dalle capsule nelle lacune interviscerali. Metodo di Romanowski.
10*b*. *S.* Uno degli sporozoiti, di cui a fig. 10 *a.*, copiato coll' Oc. apoc. 12.
11. *S.* Porzione di un amfionte quasi maturo, dilacerato, disseccato e quindi colorito col metodo di Romanowski.
12. *S.* Sporozoiti contenuti nelle ghiandole salivari. Metodo di Romanowski.
13. *S.* Sezione della capsula di un amfionte contenente ancora residui di segmentazione. (12 *g.*).
14 *a-e*. *T.* Alcune sezioni di uno stesso parassita. Ob. 8; Oc. 4; Koristka; tubo accorciato. (9 *g.*).
15 *a-j*. *S.* Serie di sezioni di uno stesso parassita. Ob. 8; Oc. 4; Koristka; tubo accorciato. (9 *g.*)
16 *a-e*. *S.* Alcune sezioni di uno stesso parassita. Ob. 8; Oc. 4; Koristka; tubo accorciato. (9 *g.*).
17. *T.*? Capsula contenente ancora una grande massa residuale col pigmento, e corpi giallo-bruni.
18-24. *S.* Sezioni di ghiandole salivari contenenti sporozoiti.
c. ad. = corpo adiposo.
cu. e *cut.* = cuticola tappezzante il lume del tubulo.

lac. art. = lacuna artificiale, cioè dipendente dalla preparazione.
sec. = secreto delle ghiandole salivari o ancora dentro le cellule o già libero nel lume del tubulo.
Sublimato alcoolico-acetico; emallume.
18. Parte di una sezione del tubulo dorsale nel primo tratto della metà distale.
19. Sezione del tubulo intermedio nel tratto dilatato.
20. Altra sezione del tubulo intermedio nel tratto dilatato.
21. Parte di un' altra sezione del tubulo intermedio nel tratto dilatato.
22. Parte di una sezione della metà prossimale del tubulo ventrale.
23. Parte di una sezione della metà distale del tubulo ventrale.
24. Sezione della parte distale del collo del tubulo intermedio.

25. *S.* Parte di una sezione subfrontale di un *Anopheles*. Ob. 6; Oc. 4; tubo accorciato.
c. ad. = corpo adiposo.
mu. = muscolo.
suc. = parete del sacco principale.
t. d. = tubulo dorsale.
t. int. = tubulo intermedio.
t. v. = tubulo ventrale.
tr. = trachea.
Sublimato alcoolico-acetico; emallume ed eosina.
Gli sporozoiti sono scarsi.

26. *S.* Da una sezione dell' intestino anteriore: sporozoiti nella parete.

27 *a*, *b* e *c*. *S.* Sezioni della parte dilatata dello stomaco per mostrare la posizione dell' amfionte (*par.*) Si distingue l' epitelio intestinale (*ep. int.*) e la tunica elastico-muscolare. Il sottilissimo strato basilare amorfo tra la tunica epiteliale e la tunica elastico-muscolare è quasi dappertutto indistinguibile.
c. ad. = corpo adiposo.
f. m. = fibre muscolari.

Tavola III.

Tutte le figure per le quali non sono date indicazioni speciali, sono copiate a fresco dal microscopio Zeiss: tubo accorciato; Ob. $^1/_{15}$ imm. omog.; Oc. 4.

1 *a-l.* *S.* Vermicoli in via di formazione o già formati. Soluzione di cloruro di sodio e albume. (24 *o.*).
2 *a-c.* *S.* Vermicoli. Soluzione di cloruro di sodio e albume. (35 *o.*).

Gli amfionti rappresentati nelle figure da 3 in poi stavano nella parete intestinale.

3 *a-d.* *S.* Amfiònti. Soluzione di cloruro di sodio e formalina. (48 *o.*).
4 *a-d.* *S.* Amfionti. Formalina. Le due figure 4 *b* rappresentano differenti piani di uno stesso individuo (60 o.).
5, 6. *S.* Amfionti. Soluzione di cloruro di sodio e formalina. (3-3 $^1/_2$ *g.*).
7 *a-d.* *S.* Amfionti. Soluzione di cloruro di sodio e formalina. (5 *g.*).
a. porzione dell'amfionte.
b. un tratto del reticolo alla faccia interna della capsula.
c. alcune creste alla faccia interna della capsula.
d. punteggiatura della superficie esterna della capsula.
8. *S.* Porzione di un amfionte. Soluzione di cloruro di sodio. (5 *g.*).
9. *S.* Porzione di un amfionte. Soluzione di cloruro di sodio e formalina. (6 *g.*).
10. *S.* Porzione di un amfionte. Soluzione di cloruro di sodio e formalina. (7 *g.*).
11. *S.* Porzione di un amfionte. Formalina. (8 *g.*).
12. *T.* probabilissimamente. Porzione di un amfionte ancora lontano dalla maturanza. Soluzione di cloruro di sodio e albume: vapori di acido osmico.
13 *a*, *b*. *T.* probabilissimamente. Sezioni ottiche di un amfionte quasi maturo. Soluzione di cloruro di sodio e albume: vapori di acido osmico.
a. strato superficiale.
b. strato medio.
14. *T.* probabilissimamente. Amfionte maturo. Soluzione di cloruro di sodio e albume: vapori di acido osmico.
15. *S.* Capsula apertasi dalla quale fuoriescono gli sporozoiti. Soluzione di cloruro di sodio e albume: vapori di acido osmico. (10 *g.*).
16. *S.* Capsula nella quale sono restati soltanto pochi sporozoiti. Sta attaccata alla parete intestinale per una sorta di peduncolo. Formalina. (11 *g.*).

17, 18. *S.* Capsule nelle quali sono restate masse residuali (una sola nella fig. 18). Formalina. (11 *g.*).

19. *T.* Sporozoiti diventati liberi dilacerando una ghiandola salivare. Formalina Ob. $1/_{15}$; Oc. 2; Koristka; tubo accorciato.

20. *S.* Capsula contenente i corpi bruni. Formalina; glicerina. (11 *g.*).

21. *S.* Una parte dei corpi bruni di una capsula. Formalina; glicerina.

22, 23. *T.* Alcuni corpi bruni trovati liberi. Formalina; glicerina. (13 *g.*).

24, 25. Parassita innominato che si riscontra nelle lacune del corpo dell'*Anopheles*.

24 *a-c*. Porzioni di un parassita aderente alla parete intestinale. Ob. $2/_{1-4}$; Oc. 4; Koristka; tubo accorciato.

a e *c*: sublimato e sale; poi emallume (tralasciato il colore).

b' e *b''*: a fresco, in formalina.

ep. int. = epitelio intestinale.

25. Massa plasmica libera da cui sono usciti parecchi sporozoiti; altri sono ancora dentro. Soluzione di cloruro di sodio. Ob. $1/_{15}$; Oc. 2; Koristka; tubo accorciato.

26, 27. Parassita innominato delle uova. Ob. $2/_{1.4}$; Oc. 4; tubo accorciato.

28. *T.*? Porzione di una capsula contenente i corpi giallo-bruni. Soluzione di cloruro di sodio e formalina.

29-32. *S.* Amfionti trattati col sublimato e poscia passati in glicerina. Quello rappresentato dalla fig. 31 mostra un'enorme massa residuale con tanti vacuoli, circondata da scarsissimi sporozoiti. Quello rappresentato dalla fig. 32 mostra gli sporozoiti come se fossero tutti allo stesso livello, mentre invece per vederli come sono figurati, occorre muovere la vite micrometrica.

33-37. *T.* Amfionti in soluzione di cloruro di sodio e formalina.

33. (50 *o.*).

34 e 35. (3 *g.*).

36 e 37. (4 *g.*).

38. *S.* Amfionte (*par.*) tra le cellule dell'epitelio intestinale.

39. Sezione semischematica dell' intestino per mostrare i rapporti dell'amfionte con la tunica elastico-muscolare. Dell'amfionte (*par.*) non è stata rappresentata che una parte del contorno.

ep. int. = epitelio intestinale.

f. m. = fibra muscolare.

lac. art. = lacuna artificiale tra la capsula e la tunica elastico-muscolare da un lato, l'epitelio intestinale con la relativa membrana basilare dall'altro; questa lacuna artificiale si è dunque formata esternamente alla sottilissima membrana basilare dell' epitelio e giova per stabilire la precisa posizione del parassita.

40. *S.* Sezione trasversale dell' intestino, presentante gli amfionti in differenti stadî di sviluppo. Ob. 4; Oc. comp. 4; Koristka; tubo accorciato.

41. *S.* Superficie esterna dell' intestino.

par. = amfionte.

tr. = trachea.

1.
2.
3.
4.
5.
6
7.
st.
st.
pet.
p
set.an.
vent
pap.an
set.an
8.
suc.acc.
col.st.
col
gl.sal
suc.prov
p.dil.st
t.mal.
il.
ret.
zam
9.

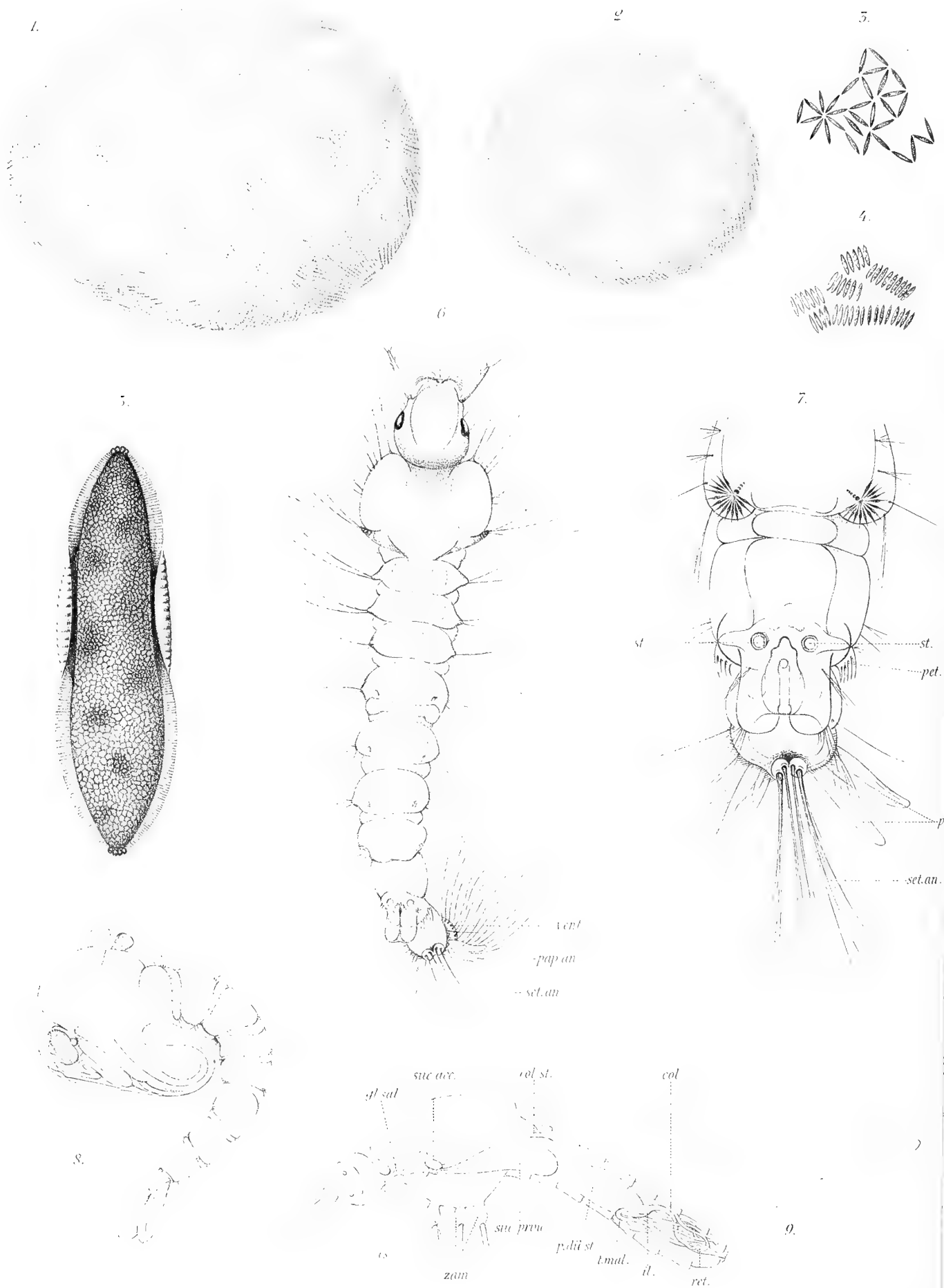



Tavola IV.

1, 2. Amfionti maturi di *Haemamoeba relicta* (*Proteosoma* del passero). Formalina 10 % e acido osmico. Koritska: tubo accorciato; 8 Comp.; $^{2}/_{1}$. 4. Ap. Vale l'osservazione fatta per III. 32.

3. Uova di *A. bifurcatus*. (L'uovo è lungo $^{3}/_{4}$ di mm. circa).

4. Uova di *A. claviger*. (L'uovo è lungo presso a poco come quello di *A. bifurcatus*).

5. Uovo di *A. claviger*. Ob. 4; Oc. 3; Koristka (tubo accorciato).

6. Larva di *A. claviger* veduta dalla faccia dorsale. Ob. 2; Oc. 2; Pratzmosky (tubo accorciato).
   vent. = ventaglio.
   pap. an. = papille anali.
   set. an. = setole anali.

7. Estremità posteriore di una larva di *A. claviger* veduta dalla faccia dorsale, più forte ingrandimento che nella figura precedente.
   st. = stigma.
   pet. = pettine.

8. Ninfa di *A. claviger*.

9. Spaccato longitudinale schematico di *Anopheles* per mostrare la posizione dei visceri.
   es. = esofago.
   gl. sal. = glandola salivare.
   suc. acc. = sacco (succhiatore?) accessorio.
   suc. princ. = sacco (succhiatore?) principale.
   col. st. = collo dello stomaco.
   p. dil. st. = parte dilatata dello stomaco.
   t. mal. = tubi malpighiani.
   il. = ileo.
   col. = colon.
   ret. = retto.
   zam. = zampe.

10. Parte anteriore dell' intestino veduta dal lato ventrale, col sacco succhiatore principale spostato.
   far. = faringe?
   es. = esofago.
   suc. acc. = sacco (succhiatore?) accessorio.
   suc. princ. = sacco (succhiatore?) principale.
   cech. = cechi dello stomaco.
   col. st. = collo dello stomaco.

11. Apparato boccale di *A. claviger*.
    Ob. a[3]; Oc. 1; Zeiss; tubo accorciato.
    ipof. = ipofaringe.
    l. inf. = labbro inferiore.
    l. sup. = labbro superiore.
    mand. = mandibola.
    mas. = mascella.
    pal. = palpo (sono satte tralasciate le squamme).
12. Sezione trasversa dell'apparato boccale di *A. claviger* (semplici contorni).
    ipof. = ipofaringe.
    l. inf. = labbro inferiore.
    l. sup. = labbro superiore.
    mand. = mandibola.
    mas. = mascella.
    pal. = palpo.
13. Sezione subfrontale del capo (semplici contorni).
    far. = faringe.
    oc. = occhio composto.
    t. esc. = dotti escretori secondari (pari) delle ghiandole salivari.
    tr. = trachea.
14. Una ghiandola salivare (in un Anofele ve ne sono due). Ob. D; Oc. 3; Zeiss. Cloruro di sodio e formalina. Da un individuo digiuno da varî giorni.
    d. escr. = dotto escretore secondario (pari).
    t. int. = tubulo intermedio.

14 *a*. Pseudosporozoiti (?) Ob. $1/_{15}$; Oc. 4 comp.; Koristka; tubo alzato di un cm. Soluzione di cloruro di sodio e formalina. (Si trovano in altri casi pseudosporozoiti (?) nettamente a forma di bastoncello, che sembrano agglutinati tra loro; essi non vennero qui figurati).

15-18. Setole angolari (*s. ang.*) e mediali (*s. med.*) delle varie larve di *Anopheles*. La setola angolare è rappresentata da un lato solo. Ob. 5; Oc. 3; Koristka; tubo accorciato.
    15. *A. claviger*.
    16. *A. pseudopictus*.
    17. *A. superpictus*.
    18. *A. bifurcatus*.

19. Larva di *Culex* (per mostrare le differenze con quella di *Anopheles*; vedi soprattutto il tubetto respiratorio).
20. Ala di *A. bifurcatus*. La lineetta accanto all' ala in questa e nelle figure seguenti indica la lunghezza reale dell' ala.
21. Ala di *A. claviger* (colore tralasciato).
22. Palpi, antenne e proboscide di *A. claviger* femmina (artificialmente spostate le parti).
23. Palpi, antenna e proboscide di *A. claviger* maschio (artificialmente spostate alquanto le parti).
24. Ala di *A. pseudopictus*.

25. Palpi, antenne e proboscide di *A. pseudopictus* femmina (artificialmente spostate le parti) (colori tralasciati).
26. Ala di *A. superpictus* (questa figura non vale per i minuti particolari).
27. Palpi, antenne e proboscide di *A. superpictus* maschio (artificialmente spostate alquanto le parti) (colori tralasciati).
28. Ala di *C. mimeticus* (colori tralasciati).
29-33. Palpi, antenne e proboscide di *Culex* (un po' spostate le parti).

29 e 33 femmine.

30, 31 e 32 maschi.

29 = *C. mimeticus* (colori tralasciati).

30 = *C. pipiens*.

31 = *C. nemorosus*.

32 = *C. spathipalpis*.

33 = *C. albopunctatus*.

34. *Anopheles claviger* ingrandito. I colori sono tralasciati. La macchia mediana appare quasi tripla per effetto dell' ingrandimento al quale è stata copiata.

INDICE ALFABETICO

degli autori, delle principali località e dei principali argomenti ecc.

D

E

F

G

H

O

P

Q

R

S

T

U

V

Z

INDICE GENERALE

RELAZIONE

letta a nome dei Soci T. Taramelli, relatore, e C. De Stefani, nella seduta del 6 maggio 1900, sulla Memoria del dott. conte G. Bonarelli intitolata: *Appunti sulla costituzione geologica dell'Isola di Creta.*

Nello scritto presentato dal dott. Bonarelli sono esposti i risultati di alcune escursioni, che l'autore ha compiuto nell'isola di Creta lo scorso anno, in un suo viaggio intrapreso a sue spese e di sua iniziativa. I più notevoli di tali risultati riguardano i terreni terziarî recenti ed in particolare il *Pliocene*, del quale piano non era conosciuta dianzi la esistenza in quell'isola; e se ne figurano e descrivono i fossili, con determinazioni in parte dell'autore, in parte di valenti specialisti, quali i signori Neviani, Dervieux e Capeder.

Sono altresì descritte e figurate talune impronte, che l'autore ritiene dovute ad organismi e si studia di confrontare con forme note, state da lui raccolte in un calcare scistoso nerastro, che fa parte della serie riferita all'era azoica dai precedenti osservatori; e la scoperta può avere qualche importanza.

I rapporti stratigrafici nelle località percorse sono indicate da due profili; i quali per la brevità del loro decorso hanno appena l'interesse di un approssimativo dettaglio; tuttavia, nella incertezza in cui si è tuttora sulla determinazione cronologica dei terreni anteriori al terziario di quell'isola, questi profili e la constatazione di una zona di calcare sottostante agli scisti, distinta dai calcari soprastanti, riferiti genericamente al mesozoico, rappresentano un contributo positivo alla geologia cretese e saranno stimolo ad ulteriori osservazioni.

La parte paleontologica è ben condotta; le specie di molluschi figurate sono tra le più comuni del bacino mediterraneo, ma le figure sono utili per confermare la presenza del Pliocene in Candia. Alcuni nomi di specie vanno emendati e anche alcune altre specie ponno essere riunite. Ulteriori ricerche da parte di chi abbia maggiore agio e mezzi più abbondanti non mancheranno di aumentare il materiale occorrente per più numerose determinazioni specifiche; le specie determinate però dimostrano un fatto molto importante per la storia geologica del Mediterraneo orientale.

La Memoria del Bonarelli, pare ai sottoscritti che meriti di essere pubblicata nelle Memorie della R. Accademia dei Lincei, a seguito degli scritti del dott. Simonelli, del pari sulla geologia cretese.

Appunti sulla costituzione geologica dell'isola di Creta. Memoria del dott. conte G. BONARELLI.

(con una tavola)

Sono riassunti, in questa Memoria, i risultati delle ricerche geologiche eseguite dal sottoscritto nell'Isola di Creta durante la stagione estiva dello scorso anno 1899.

Si è ritenuta opportuna la presente pubblicazione essendochè, dalle escursioni nelle Eparchie settentrionali, risultarono allo scrivente alcuni fatti degni di nota che in parte modificano, in parte amplificano, le conoscenze che sinora si avevano intorno alla costituzione geologica di quell'Isola [1].

Saranno descritte le varie escursioni nell'ordine in cui furono compiute, e riportate col medesimo ordine le osservazioni più importanti praticate in ciascuna escursione.

I. Escursione da Kanéa all'altipiano dell'Akrotíri Maléka fino al Capo Tripití, passando per la valle di Gouvernéto. Ritorno per Koúmares, Hághia Triáda, Garagáso, Aróni e Korákes.

In parecchie località, lungo la costa settentrionale dell'Akrotíri, di fronte al mare aperto, si osserva un progressivo interrimento, operato dalle onde, che vi spingono e vi accumolano abbondanti materiali sabbioso-giallastri, molto simili a quelli del nostro Litorale adriatico, ma non identici. Nella piccola insenatura a Nord di Koúmares, delimitata ad oriente dalla massa calcareo-mesozoica che forma la estremità della penisola, si ha, lungo la riva occidentale, un deposito molto esteso di queste sabbie sciolte che ha raggiunto l'altezza di circa 8 metri sopra il livello del mare e si trova perciò allo scoperto da quegli stessi fenomeni d'onda e di marea che lo costituirono.

(Sarebbe questo uno dei fatti da aggiungersi a quelli già citati dal Raulin per dimostrare che l'Isola di Creta si è elevata di qualche metro durante il periodo attuale).

La origine dei suddetti materiali sabbiosi potrebbe essere spiegata nel modo che segue:

Tanto i calcari dei colli mesozoici, come quelli miocenici (« pietra di Malta » ecc.) dell'altipiano adiacente, subiscono una degradazione chimica superficiale, per la quale

[1] La magistrale *Description physique de l'Ile de Crète*, di Victor Raulin, pubblicata negli Annali della Società Linneana di Bordeaux (vol. XXII, XXIII, XXIV; 1858-1861), rimane tuttora, dopo quasi mezzo secolo, la più importante e la più voluminosa fra le pochissime pubblicazioni di geologia cretese. Io rivolgo un pensiero riverente all'illustre autore di quest'opera insigne, il quale si conserva all'affetto dei colleghi e dei discepoli come le opere del suo ingegno si conservano all'ammirazione dei naturalisti.

si originano abbondanti terre rosse, essenzialmente composte di materiali siliceo-sabbiosi ed argillosi (colorati da idrossido ferrico), che si trovavano nei suddetti calcari sotto forma di impurità [1]. Questi materiali che durante le stagioni estive si presentano asciutti ed incoerenti, portati al mare dalle solite forze esodinamiche di trasporto, subiscono quivi un doppio lavaggio. Le acque marine trattengono in sospensione la parte argillosa (e si impadroniscono del sesquiossido ferrico che la colorava) rigettando, contro la spiaggia, la sola parte siliceo-sabbiosa che ivi si accumula in forma di sedimento litoraneo, di colore giallastro, tuttora in formazione.

II. Ricerche di fossili miocenici nei dintorni di Kalépa e di Korákes.

In queste località si intercalano sovente alla « pietra di Malta », delle marne sabbiose giallastre, più o meno tenere in cui si hanno numerose concrezioni allungate, cilindroidi, talora ramificate e di colore rossigno chiaro, la cui durezza e compattezza è sempre maggiore a quella dei sedimenti allotigeni che le contengono. Esse risultano essenzialmente costituite da materiale sabbioso tenuto insieme da cemento calcareo. Per quanto è potuto risultare da un dettagliato esame di numerose sezioni preparate da alcuni frammenti di queste sabbie agglutinate, sembrerebbe che gli organismi sieno stati estranei alla loro origine e formazione.

III. Escursioni ad occidente di Candia (Megalokástro), fra la città e la valle del Geofíro.

1°. Appena fuori dalla Porta di Rétimo, si può seguire, a destra verso il mare, un sentiero entro il fossato che corre sotto le mura delle fortificazioni venete. Laddove, ai lati di questo fossato, si hanno affioramenti della roccia in posto, ivi si osservano delle sabbie giallastre, argillose, fossilifere, sottostanti ad un banco più o meno potente e compatto di panchina calcareo-arenacea pur essa ricca di fossili.

Nelle sabbie giallastre ho trovato:

Terebratula gr. *grandis* Blum.
Ostrea lamellosa Br.
Pycnodonta acuta (Defr.)
Amussium cristatum (Brn.)
Clamys varia (L.)
Aequipecten Audouini (Payr.) var.

Dalla panchina sovrastante estrassi in abbondanza:

Ostrea lamellosa Br.
Pecten jacobaeus L.
Cytherea f.
Lucina f. f.
Cardium f.
} indeterminabili specificamente perchè allo stato di modelli interni.

[1] Lo stesso fatto si ripete quasi sempre nell'Isola, dove si abbiano le stesse rocce calcaree or ora citate.

2°. Le medesime sabbie gialle or ora descritte si osservano bene sviluppate a un Kilometro circa dalla porta suindicata, a sinistra della strada di Rétimo (« Vasilicó drómo »), non appena oltrepassato il muro di cinta del Cimitero turco. Ivi lo affioramento si presenta in forma di gradino dello spessore di sei metri circa e contiene grande numero di fossili, oltre che abbondanti concrezioni allungate cilindroidi molto simili a quelle del Miocene di Kalépa e di Korákes. Non è ricoperto dalla panchina fossilifera, ma bensì da un deposito sabbioso, grossolano, tenace, nel quale si fanno anche più numerose le concrezioni testè descritte di sabbia agglutinata.

In questo affioramento i petrefatti sono distribuiti nel modo che segue:

a) Si ha uno strato inferiore in cui specialmente predomina lo

Amussium cristatum (Brn.).

b) Segue uno strato medio in cui l'*Amussium cristatum*, meno frequente, si trova insieme alle seguenti forme:

Terebratula gr. *grandis* Blum.
" *vitrea* L.
Ostrea edulis L.
" *lamellosa* Br.
" *Companyoi* Font.
Pycnodonta acuta (Defr.)
" *navicularis* (Br.)
Anomia squamula L.
Placunanomia patelliformis (L.)
Clamys varia (L.)
" *alternicostula* (Sacc.)
" ?, esemplari indeterminabili
" *multistriata* (Poli)
" (?) *distorta* (da Costa)
Aequipecten Audouini (Payr.)
" " " var.
" f. f. ind.
Peplum inflexum Poli
Pecten jacobaeus L.
Amussium oblongum? (Phil.)

nonchè Foraminiferi (1), Briozoi (2), Ostracodi (3), ecc.

(1) La determinazione di questi Foraminiferi venne eseguita dal R.° sig. E. Dervieux, che si compiacque favorirmi, ed al quale rendo pubbliche grazie. La lettera con la quale egli mi rese conto delle sue determinazioni, è pubblicata *per extensu* nella Appendice di questa Memoria.

(2) La determinazione dei Briozoi venne da me affidata al sig. E. Forma che ringrazio ora pubblicamente. Nella Appendice di questa Memoria è riprodotta *per extensu* la relazione con cui mi ritornava il materiale.

Altri Briozoi furono determinati dal prof. Neviani che pure vivamente ringrazio.

(3) Gli Ostracodi furono determinati dal sig. dott. Capeder. Si vedano, nella Appendice di questa Memoria, le osservazioni originali del gentilissimo sig. Capeder relative alle sue determinazioni.

c) Lo strato superiore, a sua volta, presenta il massimo sviluppo ed abbondanza della

Pycnodonta acuta (Defr.)

che vi si trova in numerosi aggruppamenti polimorfi.

3°. Un terzo affioramento di queste sabbie giallastre, ma più argilloso, lo si incontra a due kilometri circa dalla città di Megalokástro, laddove la strada che porta ad Hághio Mýro, dopo essersi allontanata da quella di Rétimo, comincia a scendere nella valle del Geofíro. I fossili non vi sono molto abbondanti. Chi scrive ha potuto raccoglierví:

Terebratula gr. *grandis* Blum.
Pycnodonta acuta (Defr.)
Pycnodonta navicularis (Br.)
Amussium cristatum (Brn.)

La fauna dei tre descritti affioramenti, considerata in complesso, risulta essere peculiarmente caratteristica del periodo pliocenico, ed in particolar modo, fatti i debiti confronti, di quella solita zona di transizione fra il Piacenziano propriamente detto e l'Astiano, alla quale potrebbesi riservare lo appellativo di Astiano inferiore o di Pliocene medio.

Data la ristrettezza del tempo non è stato possibile allo scrivente di rilevare con sicurezza quali rapporti di giacitura e cronologici si possano stabilire fra la formazione in discorso, decisamente marina, e le formazioni d'acqua dolce o leggermente salmastra segnalate dal Jenkins (1) e dallo Spratt (2) in varî punti dell'Isola e riferite recentemente dal De Stefani (3) e dal Simonelli (4) al « piano.... levantino », o, meglio ancora, alla facies levantina limno-estuariale del Pliocene e più precisamente del Pliocene antico. Solo è da ricordare che nel terzo dei tre descritti affioramenti, al di sotto delle sabbie giallastre, si vede spuntare per breve tratto un banco di calcare impuro, grossolano, verdognolo, con piccole cavità, modelli esterni di Gasteropodi, che a chi scrive sembrarono Melanopsidi. Ciò indurrebbe a ritenere che durante la fine del Pliocene inferiore, la depressione di Megalokástro, la quale, durante questo periodo, si era mantenuta allo stato lagunare, siasi di nuovo notevolmente abbassata per rientrare nel dominio del mare aperto, albergando uno schietto *alobios* caratteristico della zona benthonica a Laminarie.

IV. Escursioni geologiche nelle eparchie di Hierápetra e di Sitía, dalle isole Psíra ed Hághios Nikoláos a Piskocéphalo, passando per Lástros, Spháka, Tourlotí, Metóchia, Meulianá, Kamézi e Skopí.

In seguito a ripetute indagini praticate lungo la costa orientale del Golfo di

(1) *Brak.-w. foss. of Crete.* Quart. J. of Sc., vol. 1. London, 1864.
(2) *Travels and res. in Crete.* London, 1865.
(3) *Les terrains tert. sup. du bassin de la Méditerr.* Liége, 1893, pag. 341.
(4) *Appunti sulla costituz. geol. dell'Isola di Candia.* Rendic. della R. Acc. dei Lincei, ser. 5ª, vol. III, 2° sem., pag. 266. Roma, 1894.

Mirabello, dalle foci del Pachianámo al capo Phaneroméni, risultarono allo scrivente i seguenti fatti degni di nota.

Buona parte dell'Isolotto di Psíra e dello scoglio vicino di H. Nikoláos [1], i maggiori rilievi collinosi che delimitano, verso il mare, la valle di Kavoúsi, il promontorio del « *móchlos* » di H. Nikoláos, quello del Capo Leópetro e quello ad occidente del Capo Phaneroméni sono costituiti da un calcare fetido stratificato, grigio-nerastro, molto simile a quello infraliassico del nostro Golfo di Spezia, con letti intercalari di selce rugosa, brunastra o biancastra, e numerose vene di calcite o di quarzo che lo intercidono in ogni senso.

Questa formazione calcarea raggiunge uno spessore di 300 e più metri. I suoi strati hanno un medio spessore di 25 centimetri. Nelle località suaccennate si presenta, costantemente, più o meno inclinata a Sud-Sud-Est. Non fu concessa allo scrivente la buona ventura di ritrovarvi dei fossili.

Al di sopra di questi calcari, riposano in concordanza, e fra loro si alternano, i seguenti tipi di roccia:

Schisti argillosi (*Thonschiefer*) grigi, rossigni, varicolori;

Schisti talcosi verdastri;

Schisti lucidi;

Schisti micacei grigiasti o rossastri;

Schisti verdi cloritico-amfibolici, granatiferi, con piccole amigdale lenticulari allungate di calcare cristallino bianco aventi le dimensioni e l'aspetto di « scaglie missili »;

Calcari a lastre; Calcari impuri grigiastri o brunastri;

Schisti quarzosi;

Schisti petroselciosi.

Sono le rocce della « Serie schistosa » considerata finora come la formazione più antica in tutta l'Isola di Creta e che il Simonelli riferisce [2] con riserva all'Arcaico, seguendo il Raulin che l'aveva chiamata « formation des Talschistes primitifs » [3].

Negli schisti argillosi varicolori che fanno parte di questa formazione ed immediatamente sovrastanno ai calcari nerastri precedentemente descritti, rinvenni, presso il *móchlos* di H. Nikoláos alcune impronte cilindroidi-schiacciate ed allungate che raggiungono il maggior diametro di 7 mm., con un diametro minore (ortogonale al primo) di 4 mm.

Nel primo tratto della strada che sale dal *móchlos* [4] e conduce a Lástros, si ha un limitato affioramento calcareo-, sabbioso-, conglomeratico, con coralli, ostriche

[1] Da non confondersi con l'altro e più importante H. Nikólas che si trova lungo la costa occidentale del Golfo di Mirabello.

[2] Op. cit., pag. 237.

[3] Op. cit., 1858.

[4] A partire dal *móchlos* di H. Nikoláos, mi fu guida e compagno di escursione in quei dintorni il giovane cretese Míchail Katapótis nativo di Lástros e studente di Medicina nella Università di Atene. Conserverò indelebile un ricordo riconoscente delle cortesie e delle premure

e pettini del Miocene medio a *facies* litorale, il quale poggia in discordanza contro la « zona degli schisti ». Questo deposito è indicato nella Carta dello Spratt [1], ma non in quella del Raulin. Esso si estendeva, in origine, fino a 150 metri circa sopra il livello del mare, lungo tutta la costa del promontorio del *móchlos* al promontorio Leópetro (e appunto in tale condizione di continuità è segnato nella Carta dello Spratt). Ma i torrenti che scendono dalle montagne hanno tagliato questo deposito in quattro limitati affioramenti, il più occidentale dei quali è appunto il testè descritto.

Presto ricomparisce sulla strada la formazione schistosa, che si prolunga fin quasi a Lástros costeggiando la massa calcareo-mesozoica la quale da questa località impedisce la vista del Golfo di Mirabello. Nella parte superiore della serie predominano gli schisti verdi cloritico-amfibolici che inglobano, insieme ad altre roccie, un potente ammasso di gesso candido saccaroide costituente la vetta maggiore del promontorio di H. Nikoláos, precisamente a Nord della stretta sella nella quale passa il sentiero che risalendo dal « lekanopédion » [2] di Spháka scende quindi ad Ovest verso Kavoúsi. La cima del colle sopra il quale è Lástros (che nella Carta di Raulin è segnato a Sud di Spháka mentre si trova a Sud-Est di questo villaggio) è costituita da un deposito quaternario allotigeno di breccie calcaree a grossi elementi fortemente ricementati, il quale riposa sopra gli schisti, al di sotto dei quali, nelle incisioni praticate dai torrenti, si vedono ricomparire i calcari sottostanti che si innalzano verso Sud fino a costituire la serie di elevazioni montuose fra Lástros e Roukaká, Meulianá e Dáphnes, Paraspóri e Maroniá. Questi calcari sono indicati nella Carta del Raulin collo stesso colore dei calcari mesozoici costituenti la serie montuosa allineata, ad Est, lungo la depressione valliva che intercede fra Kavoúsi e Hierápetra.

Il *lekanopédion* di Spháka non è chiuso da ogni parte; il torrente di Lástros è il suo naturale emissario. È limitato all' ingiro dalle rocce della « serie schistosa » e si presenta in parte riempiuto da breccie grossolane tenute insieme da abbondanti terre rosse. Il torrente di Lástros ha praticato una incisione notevole in questo deposito breccioso-terroso.

A metà strada fra Lástros e Spháka, in uno schisto calcareo-argilloso nerastro che fa parte della « serie schistosa », si rinvennero dallo scrivente alcune impronte di fossili.

È data qui (fig. 1; v. pag. seg.) la riproduzione fototipica di queste impronte, intorno alla cui determinazione generica e specifica non sembra a chi scrive essere il caso di pronunciarsi con assoluta certezza. E per vero, lo stato di conservazione di queste im-

---

che egli mi usò in tutto il tempo che mi fu dato usufruire della sua compagnia. Rivolgo pure un pensiero di gratitudine alle famiglie dei suoi parenti che mi offrirono cordiale ospitalità per varî giorni, nonchè all'ottimo *papás* Emmanuel Karavelachis e all'egregio maestro elementare Johseph Panajatachis.

(1) *Travels and res. in Crete*, vol. I, London, 1865.

(2) « *Lekanopédion* », dal greco λεκανοπέδιον, = valle in forma di vaso. Le doline di Omalós e di Askíphou negli Asprovoúna sarebbero altri esempî di *lekanopédion*.

pronte lascia non poco a desiderare, sia perchè erose superficialmente, sia perchè deformate per compressione durante i fenomeni che determinarono la schistosità della roccia nella quale si trovano pietrificate, non consentendosi, per queste ragioni, una sicura determinazione. A primo aspetto, in verità, sembravano ricordare alcune forme di Briozoari in colonie racemose, le quali forme però si presentano generalmente sessili ossia aderenti a corpi estranei, mentre le impronte in esame, traversando in ogni senso la

Fig. 1.

massa della roccia, accennano ad avere avuto in origine una stazione eretta e libera nel mezzo ambiente. Degna pure di nota sembrò la circostanza che i due frammenti delle ramificazioni maggiori, le quali si vedono nel centro della figura assai bene evidenti e rilevate, presentano le dimensioni stesse degli esemplari di *Calamopora fibrosa*, var. *dichotoma* descritti e figurati da Goldfuss (1). Manca però nella loro superficie irregolarmente scabra, forse perchè erosa, il benchè minimo indizio della struttura areolare caratteristica di questo fossile e d'altri consimili.

È molto più probabile che il fossile in questione debba riferirsi al genere *Bythotrephis* Hall (emend. Eichw.) della famiglia delle Paleocondritee (2), compreso nel significato e nei limiti che a questa famiglia si vedono assegnati da Schimper e Schenk.

(1) *Petref. Germ.*, 1826, pag. 82, T. XXVII, fig. 4.

(2) V. *Trait. de Paléont.* par Zittel; *Paléophyt.*, trad. par Barrois; Paris, 1891, pag. 58-59.

Le figure date da J. Hall [1] della *Bythotrephis* (non *Butotrephis*) *antiquata* e della *Bytotrephis gracilis* si riferiscono ad esemplari dei terreni siluriani d'America, che per molti caratteri si avvicinano notevolmente al fossile cretese. Pure notevole è la rassomiglianza che queste forme presentano con gli esemplari tipici della *Chondrites tribulus* Eichw. L'illustre Eichwald descrisse e figurò due belli esemplari di questa sua forma [2] raccolti nel calcare dolomitico della grovacca siluriana dell'Estonia; ora, le ramificazioni maggiori dell'esemplare di Creta presentano appunto le stesse dimensioni dell'esemplare tipico figurato da Eichwald [3]. In questo peraltro le ramificazioni si presentano liscie, mentre in quello si presentano scabre. Tal differenza devesi con molta probabilità riferire ad erosione superficiale subita dal fossile cretese. Del resto non sarebbe questa la prima volta che si rinvengono esemplari di Paleocondritee aventi ramificazioni con superficie granosa o subrugosa. Lo stesso Eichwald ne ha descritto e figurato uno [4] (*Condrites antiquus* Sternb.) del Siluriano di Kirimäggi che si presenta appunto in questa condizione.

Ma la maggiore somiglianza con il fossile cretese è presentata dagli esemplari di *Chondrites prodromus* Heer e *Chondrites sirinus* descritti dal De Lorenzo [5] per il Trias medio di Lagonegro.

Indipendentemente dal loro valore specifico e generico, le impronte fossili dei dintorni di Spháka sono sempre di una grande importanza essendochè esse dimostrano come la serie schistosa in cui furono raccolte debbasi ritenere non già prepaleozoica (Raulin etc.), ma bensì più recente.

A poca distanza da quel piccolo sobborgo di Spháka che si incontra lungo la strada Lástros-Tourlotí si ha (verso Nord) un giacimento di gesso candido saccaroide, compreso nella parte superiore della « serie schistosa ». Anche per questo giacimento non risultano molto bene evidenti i rapporti tettonici con le rocce schistose che lo inglobano.

Continuando la strada, in discesa verso il torrente di Tourlotí si vedono, nella serie schistosa, intercalati alcuni esili straterelli di Ampelite grafitica, che si riduce con estrema facilità in una polvere nerastra colla quale i cretesi usano preparare il loro inchiostro comune.

Il villaggio di Tourlotí è a sua volta fabbricato sopra un banco potente di calcare sonoro, compattissimo, subcristallino-scuro, adoperato attualmente come materiale da costruzione per la nuova chiesa del villaggio. Esso riposa sopra la serie schistosa e non presenta indizio di fossili; per la qualcosa non è possibile stabilire se il medesimo faccia parte di quei calcari che si vedono qua e là intercalati alla « serie schistosa », ovvero invece se debbasi considerare di età più recente. A questa ultima

[1] *Paleont. of N. York.*, vol. II, 1847.
[2] *Lethaea rossica*, vol. I, pag. 39, T. I, fig. 5; T. I*a*, fig. 5; Stuttg. 1865.
[3] Op. cit., 1855, T. I, fig. 5. (T. I*a*, fig. 5 = var.).
[4] Op. cit., 1855, pag. 37, T. I, fig. 6.
[5] Palaeontogr. italica, vol. II; pag. 119, 121, T. XV [I], fig. 4, 5; Pisa, 1896. Ciò che De Lorenzo chiama *Chondrites sirinus* sarebbero semplicemente le ramificazioni maggiori di ciò che egli riferisce a *Chondrites prodromus* Heer.

opinione invita la circostanza che in realtà sembra esistere una discordanza fra gli schisti ed il calcare che li sovrasta.

Nella regione montuosa dell'Agriliós che si trova fra Tourlotí, Metóchia e Meulianá, si ha il massimo sviluppo della serie schistosa, con pietre verdi, attraversata qua e là da filoncelli di ematite micacea e forse anche di galena (¹). In questa serie schistosa, al di là di Péra-Meulianá, quasi nel letto del torrente, si hanno intercalati alcuni strati calcarei, in cui si scorgono alcune sezioni di fossili indecifrabili. Quindi la strada sale di nuovo e si continua verso Kamézi sempre negli schisti. Sopra Kamézi si hanno dei micascisti « soffici ». Al di là di Kamézi, verso Sitía, gli schisti verdi talco-cloritici con rare e piccole amigdale di calcare cristallino passano gradatamente ad un « Cipollino » così descritto dal Raulin: « *Calcaire grenu blanchâtre à grosses amandes entremêlées de Talschiste verdâtre* ».

Al contatto con queste rocce seguono, in discordanza, le formazioni mioceniche di Skopí, Piskocéphalo e Sitía.

V. Ascensione dello Dhríses.

La massa dello Dhríses si eleva a poco più di 800 metri sopra il livello del mare ed è il più orientale gruppo montuoso dell'Isola di Creta. Essa è costituita in alto da calcari grigio-chiari e biancastri, mesozoici, imperfettamente stratificati ed inclinati a Sud-Sud-Ovest. Questi calcari riposano sopra la « serie schistosa » al di sotto della quale, tra Arnikóu e Sphakiá si vede emergere uno spuntone di calcari « inferiori ».

Dalla vetta dello Dhríses si gode una bella vista per una assai notevole estensione tutto all'intorno. Káso e Kárpato appaiono da lunge verso l'Asia minore. Il Capo Sídero, con Elása ad Oriente e le Dionisiadi a Nord-Ovest, si protende nell'Egeo colle sue coste frastagliate e sinuose. Le montagne di Kavoúsi e quelle anche più lontane di Lassíti, dalle linee maestose ed ardite, chiudono ad occidente il paesaggio impedendo la vista delle maggiori vette montuose le quali formano la ossatura della porzione occidentale dell'Isola.

I calcari « mesozoici » dello Dhríses si presentano superficialmente frastagliati e bucherellati in mille guise per il fenomeno carsico (²); le depressioni, più o meno ampie, e le bucherellature di queste superfici sono riempiute di terre rosse. Nella massa della roccia si vedono poi praticate alcune piccole caverne sempre asciutte, poco profonde e facilmente accessibili.

VI. Escursione al Promontorio di Sitía. Gita di ricognizione alle Dionisiadi ed al Capo Sidero.

La costituzione geologica del Promontorio o Capo di Sitia è molto più compli-

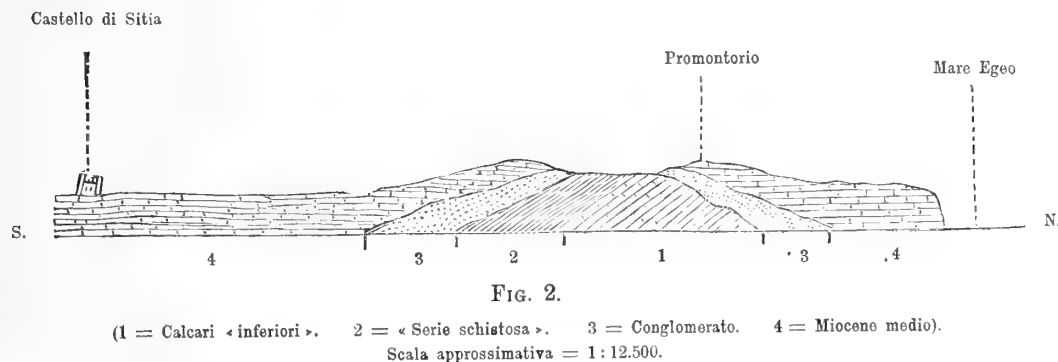
(¹) Alcuni abitanti di Tourlotí mostrarono a chi scrive alcuni piccoli cristalli di galena che dissero di avere raccolto all'Agriliós.

(²) I calcari « mesozoici » e quelli miocenici dell'Isola di Creta presentano assai comune questo fenomeno che allo scrivente non fu dato di constatare nei calcari « inferiori », cioè sottostanti alla « serie schistosa ».

cata ed interessante di quello che non appaia nella Carta del Raulin ([1]) che lo dà tutto miocenico e nella Carta dello Spratt ([2]) che lo dà tutto mesozoico.

Nel centro del Promontorio (fig. 2), nel bel mezzo di calcari miocenici che tutt' intorno, sia dalla parte della Baja di Sitia, sia verso il mare aperto, costituiscono il litorale, si vede affiorare in superficie curva, non emergente dalla serie miocenica, un nucleo di *Thonschiefer* varicolori grigiastri e vinati immediatamente sovrastanti ai calcari scuri « inferiori » pur essi stratificati e dolcemente inclinati a Sud-Sud-Est. Al li-

Fig. 2.

(1 = Calcari « inferiori ». 2 = « Serie schistosa ». 3 = Conglomerato. 4 = Miocene medio).
Scala approssimativa = 1 : 12.500.

mite fra i calcari miocenici e la serie sottostante si ha un conglomerato compatto, durissimo, costituito da ciottoli di media grossezza tenuti insieme da cemento molto omogeneo rossigno-cupo, prevalentemente calcareo. A costituire gli elementi ciottolosi di questo conglomerato contribuirono egualmente così i calcari « inferiori », come pure i *Thonschiefer* della « serie schistosa ». È probabile che questa roccia conglomeratica assai compatta sia suscettibile di ottimo pulimento.

Egli è certo che questo conglomerato devesi riferire ad età anteriore al Miocene. Ritroveremo la identica roccia lungo la costa occidentale del Golfo di Mirabello ed allora sarà fatta parola della sua possibile età.

Una gita in « *kajch* » nelle acque della Baja di Sitia ha messo lo scrivente in condizione di poter esaminare la costituzione geologica della costa meridionale dell' Isola Yanisádes la quale risulta costituita dai calcari « inferiori ». Identica appare la condizione geologica del Capo Sidero.

VII. Escursione lungo le coste del Golfo di Mirabello.

Il torrente che scende dal Monte Spáthi a Sud-Ovest di Lástros e passa per il *pharanghi* di Kavousi, raggiunge questa borgata e volge quindi a Nord in direzione di Hághio Mándra vicino al quale villaggio ha la sua foce. Da Kavoúsi ad H. Mándra esso corre in una sterile depressione valliva riempiuta ai lati da un potente deposito breccioso, il quale si eleva ad Est sotto forma di detrito di falda rivestendo le erte pendici dei Lástro-vòuna. Fra questa depressione e le acque del golfo si ha una

[1] Op. cit., 1868.
[2] Op. cit., 1865.

serie di basse colline allineate nel senso stesso del litorale, costituite quasi esclusivamente dai calcari « inferiori »: (sono indicate in parte mioceniche ed in parte cretacee nella carta del Raulin). Le loro pendici verso il mare si presentano assai scoscese e dirupate, in forma di balze pressochè impraticabili.

Alla foce del Pachianamo si ha un piccolo *móchlos*. Ivi presso, emergono distintamente dai depositi quaternarii, più o meno incoerenti, che per estesa superficie li ricuoprono, alcuni lembi della « serie schistosa ». Subito dopo, sopra gli schisti e in discordanza con essi, si ha, verso Ovest, la serie terziaria, costituita da tipi assai svariati di rocce sabbioso-marnose e calcareo-tufacee le quali si alternano fra di loro e si presentano assai contorte e ripiegate in mille guise, risultandone una struttura tettonica assai confusa e resa anche più complicata dal fatto che si vedono qua e là emergere attraverso il terziario, parecchi lembi più o meno estesi di altre rocce più antiche.

La suddescritta condizione di cose si continua fino alla foce del Kalopótamo. Ivi, presso le interessanti vestigia della antichissima città di Minóa ([1]), affiora per breve tratto un calcare nummulitico, intercalato a certe marne prevalentemente grigiastre e a certe arenarie-macigno che assai ricordano la serie tipica del *Flysch* eocenico italiano.

Subito al di là, sulla riva destra del Kalopótamo, non appena superata la depressione quaternaria della sua foce, fin quasi alla foce del Mirabello, si vede continuata una potente formazione di conglomerato scuro, compatto, a cemento calcareo molto omogeneo, costituente, in riva al golfo, una regione non molto elevata, ma assai pittoresca per il frastagliamento delle sue coste, la ondulosità della sua superficie e il color bruno delle sue terre nelle quali prospera rigoglioso il carrubo. Il conglomerato in discorso differisce soltanto da quello già descritto del promontorio di Sitía per essere costituito da ciottoli meno grossi e meno abbondanti, tenuti insieme da una maggiore quantità di cemento. Non è improbabile che ambedue questi conglomerati si debbano considerare in intimo rapporto coi calcari nummulitici e vadano perciò riferiti all' Eocene.

H. Nikólas di Mirabello riposa sopra i calcari miocenici; miocenico pure sembra essere l' istmo di Spinalonga; un altro notevole affioramento miocenico, non indicato nelle Carte del Raulin e dello Spratt, si osserva lungo la costa settentrionale del Promontorio Zephyriéo ad Ovest del Capo H. Joánnes.

VIII. Escursione da H. Nikólas di Mirabello a Megalokástro (Candia), passando per Neápolis (Koenúrio-Korió) e Tigàni del Capo Kersónesos.

Un confronto fra le carte del Raulin e delle Spratt inserite nei loro lavori servirà a dare una idea del disaccordo in cui questi autori si trovano nella interpretazione della struttura geologica della eparchía di Mirabéllo. In generale sono molto più esatte ed attendibili le delimitazioni dei terreni come sono segnate nella Carta del Raulin, nella quale però, i calcari « inferiori » ed i calcari « mesozoici » sono indicati con un solo colore e riferiti prevalentemente al cretaceo.

([1]) Vedasi la Carta dello Spratt (in op. cit., 1865, vol. I).

Il gruppo montuoso dell' Aphéndi-Stavró (H. Elías nella Carta dello Spratt) il quale delimita a Nord la vallata incantevole di Mirabello, si presenta costituito da calcari stratificati inclinati a Sud-Sud-Ovest, anzi quasi a Sud. Questi calcari adunque sono inferiori alla « serie schistosa » che si vede affiorare in varî punti lungo la valle stessa di Mirabello e si presenta pur essa inclinata a Sud-Sud-Ovest. Pur tuttavia la natura litologica dei calcari dell' H. Elías è alquanto diversa da quella dei calcari « inferiori » secondo che allo scrivente questi apparirono nei varî punti, già indicati e descritti, della eparchía di Sitía. Vi si vedono talora intercalati numerosissimi straterelli schistoso-arenacei e selcioso-rugosi più o meno scuri ed altri straterelli di vera « pietra-cote » di cui lo Spratt (1) ricorda appunto le due antichissime cave di Axos e di Elúnta presso la costa ad Ovest di Spinalonga. Data la ristrettezza del tempo e le difficoltà incontrate lungo la via, stante il caldo della stagione avanzata, non fu possibile allo scrivente di stabilire con argomenti sicuri se questi calcari dell'H. Elías sieno proprio inferiori agli schisti, ovvero a questi intercalati, ovvero semplicemente a contatto con essi, per faglia od altro.

La vallata di Mirabéllo si presenta, per lunghi tratti della sua superficie, riempiuta da un potente deposito quaternario breccioso, mescolato a terre rosse, nel quale prosperano rigogliosi uliveti.

La porzione occidentale della rada di Kersónesos (« Malea Bay » nella Carta dello Spratt) si presenta per notevole estensione letteralmente invasa da un potente deposito di sabbie incoerenti e finissime le quali durante l' estate rendono assai malagevole e faticoso il cammino dei pedoni e delle cavalcature che vi debbono camminar sopra e vi affondano il piede fino alla caviglia. Queste sabbie presentano un colore rossigno-limonitico là dove sono molto lontane dalla spiaggia; sono gialle invece in vicinanza del mare. La loro origine va indubbiamente riferita alle medesime cause già indicate (2) per i depositi sabbiosi che si osservano lungo la costa settentrionale dell' Akrotíri Maléka. Identica pure è la origine delle sabbie che ingombrano per lunghi tratti le insenature del litorale dell' Isola dal Capo Kersónesos alla base dello Strómbolo, al di là di Megalokástro (3). La potenza di queste sabbie varia da luogo a luogo. Esse generalmente si accumulano là dove le coste sono formate da rocce mioceniche mentre i calcari « mesozoici », i calcari « inferiori » e le rocce della « serie schistosa » si immergono direttamente nel mare in forma di balze più o meno scoscese e dirupate. In questa ultima condizione si presentano i due terzi circa dei litorali cretesi.

IX. Costituzione geologica della regione litoranea della eparchía del Milopótamo, fra il golfo di Megalokástro ed il Capo Lianó.

Il seguente profilo schematico (fig. 3) serve a dare una idea della struttura geologica della porzione litoranea della eparchía del Milopótamo, secondo la interpretazione

(1) Op. cit., 1865, vol. I, pag. 126-127.

(2) Veggasi alla pag. 2a della presente Memoria.

(3) Rivolgo un pensiero riconoscente a quei cittadini della ospitale Megalokástro che mi usarono benevole premure e cortesie durante la mia permanenza in quella città. E ringrazio parti-

tettonica e cronologica che lo scrivente ha creduto di poter dare alle varie masse calcaree che vi affiorano ed ai loro rapporti colla « serie schistosa » che ivi le accompagna occupando, nelle zone vallive e nelle pendici montuose, assai maggiori estensioni di quello che apparisce nella Carta del Raulin (ma non mai così esagerate come apparisce nella Carta dello Spratt).

Tutta la costa, dall'Almyrós di Megalokástro alle foci del Milopŏtamo, è formata dalle rocce della « serie schistosa » che si immergono verso il mare con incli-

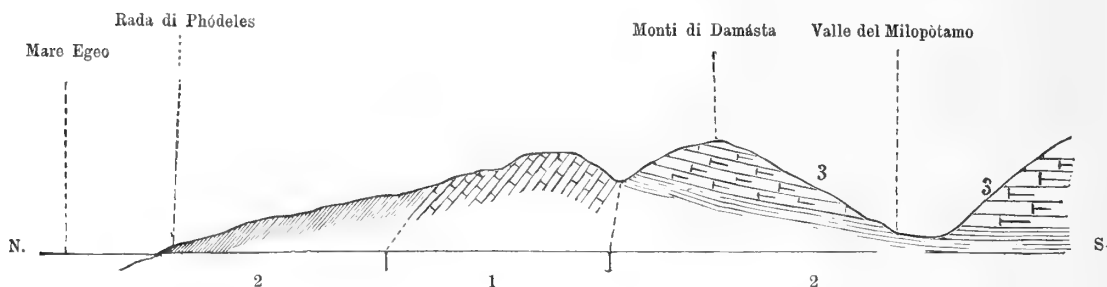



Fig. 3.

(1 = Calcari « inferiori ». 2 = « Serie schistosa ». 3 = « Calcari mesozoici »).
Scala approssimativa = 1 : 50.000.

nazione Nord di 40 gradi all'incirca. Fanno eccezione il Monte di Phódeles (ad Est di questo villaggio) ed il piccolo golfo di Balí. Il primo è formato da calcari grigiastri stratificati con intercalazioni di schisti, di selce e di « pietra-cote » i quali sovrastano, concordanti, alla « serie schistosa » e si immergono nell'Egeo in corrispondenza del Capo Stavró avendo la medesima direzione ed inclinazione degli scisti su cui riposano. Alla lor volta nella parte più interna del Golfo di Balí affiorano i calcari « inferiori ». Questi si proseguono allo scoperto, per lunga estensione, dai dintorni di Melidóni fin verso la valle di Phódeles, in forma di stretta zona limitata a Sud da altre rocce calcaree « mesozoiche » costituenti i dossi montuosi che si elevano dal Kouloukúna a Damásta lungo la riva destra del Milopòtamo [1] e a Nord dalle rocce della « serie schistosa » colle quali concorda e sotto le quali si immerge.

X. Costituzione geologica dei dintorni di Rétimo.

Le rocce mioceniche stratificate dei dintorni di Rétimo si presentano quasi orizzontali o tuttalpiù dolcemente inclinate verso il mare. Esse si appoggiano a Sud contro la massa del Monte Vrysínas costituito in alto da calcari « mesozoici » sovrastanti alla solita « serie schistosa ». Un abbondante deposito quaternario formato di

---

colarmente l'egregio e simpatico patriotta cretese dott. Joseph Hazzidachis, attuale presidente del « Sillogo », per aver egli facilitato, con lettere commendatizie, il mio viaggio nelle eparchìe orientali dell'Isola.

[1] Questo contatto fra i calcari « inferiori » e quelli « mesozoici » avviene in corrispondenza di una linea di faglia la cui direzione è da Est a Ovest, passando un poco a Nord del Kouloukúna e di Damásta.

terre rosse e di breccime calcareo riposa lungo la falda settentrionale di detto monte sopra la « serie schistosa » al contatto di questa serie col Miocene, formando una stretta fascia o zona la cui direzione orizzontale e da Ovest-Nord-Ovest ad Est-Sud-Est, e sulla quale verdeggiano rigogliosi uliveti che durante la stagione estiva albergano sciami assordanti di noiose cicale. Il Miocene a sua volta, termina ad altipiano leggermente ondulato, inclinato verso il mare e quasi sterile o, meglio, privo di vegetazione arboreo-cespugliosa; perchè i materiali detritici provenienti dalla disgregazione delle rocce che lo costituiscono, invecechè rimanervi sotto forma di terreno agrario, vengono esportati e deposti, dalle solite forze esodinamiche, lungo la costa, alla base dell'altipiano stesso, dove prospera un'altra zona di uliveti. I calcari miocenici dei dintorni di Rétimo, come quelli dell'Akrotíri Maléka già descritti nelle prime pagine della presente Memoria, si presentano bucherellati e bizzarramente corrosi per il fenomeno carsico. Le bucherellature sono in parte riempiute da terre rosse sopra le quali, quando non sieno incoerenti, si vedono aderire alcune forme particolari di licheni crostosi aventi forma di larghe macchie circolari rossignochiare.

XI. Escursione da Kanéa al Monte Maláxa. Ritorno dalla parte di Plataniá e Súda [1].

Degna di nota appare la natura litologica degli schisti che si osservano lungo la strada Kanéa-Rétimo, in vicinanza del cosidetto « Arsenale di Suda ». Ivi presso, affiorano alcuni schisti rasati, grigio-piombini, con spalmature rossigne, assolutamente identici agli schisti fillitiferi del Permo-Carbonifero che affiorano nel Monte Pisano in Toscana. Associati a queste argilliti rasate si hanno altri schisti finamente micacei, sericitici, grigio-cerulei con spalmature rossigno-chiare e piccole cavità e fessure rivestite di limonite pulverulenta. Un tipo di roccia uguale a questa lo si incontra nella serie « permiana » [2] delle Alpi Apuane. A questi schisti immediatamente sovrasta il calcare « mesozoico » del Monte Maláxa. Non è riuscito allo scrivente di riscontrare, nel luogo esplorato, quella certa « specie di breccia composta con i frantumi dei micascisti soggiacenti » [3], fra i calcari e la « serie schistosa »; breccia riscontrata già dal Raulin [4] e quindi dal Simonelli [5]

[1] In questa escursione mi fu guida e compagno l'ottimo ed egregio amico ing. Emmanuel Chilaidís di Kanéa, al quale ripeto ora mille grazie per la affettuosa benevolenza addimostratami in tutto il tempo che mi fu dato godere delle sue gentilezze e delle sue premure. Così pure assai cortesi furono meco: il chiarissimo prof. Federico Halbherr dell'Università di Roma e gli egregi dottori Savignoni e De Sanctis che lo coadiuvano nelle sue importanti ricerche di archeologia cretese. Nè minore riconoscenza mi lega all'ottimo dott. cap. Tommaso Rossini, direttore dell'Ospedale militare italiano alla Kanéa, al ten. Raffaele Spina, del presidio egli pure, agli ufficiali del presidio russo, Sokolowskj e Grienevitch e a molti cittadini di Kanéa per le cortesie di cui mi ricolmarono.

[2] Zaccagna, *La carta geol. delle Alpi apuane.* Boll. Soc. geol. it., XI (2), pag. 217. Roma, 1896.

[3] Simonelli, op. cit., pag. 238.

[4] Op. cit., Bordeaux, 1868.

[5] Ivi, ivi.

in altri punti « verso le balze delle colline di Maláxa dalla parte del golfo di Suda ». (Nel maggior numero dei casi il calcare « mesozoico » dell' Isola di Creta, al suo contatto colla « serie schistosa », presenta un rivestimento di detriti di falda più o meno potenti, per i quali non è possibile determinare con sicurezza il rapporto di successione fra i due citati tipi di rocce. In altri casi i calcari « mesozoici » si presentano attraversati da fratture e faglie che rendono anche più complicata e difficile la interpretazione tettonica della serie). Degna intanto di nota appare la circostanza che salendo la costa da Nerokorió a Maláxa, si osserva un calcare con ciottoli, o in altre parole un conglomerato ad abbondante cemento calcareo, che da Nerokorió sale il dosso del monte fino a 150 m. e più sopra il livello del mare. Questo conglomerato però si appoggia indubbiamente così contro la « serie schistosa » come pure contro il calcare « mesozoico » sovrastante. Esso adunque non è intercalato a queste due formazioni, ma bensì semplicemente a contatto di ambedue, e non si avrebbe ragione di ritenerlo più antico dei conglomerati omotipici del promontorio di Sitía e del litorale d' H. Nikoláos di Mirabéllo.

XII. Rinvenimento di fossili pliocenici presso Kanéa.

La costituzione geologica del sottosuolo di Kanéa si presenta per molti aspetti affatto simile a quella di Megalokástro. Anche a Kanéa, nel fossato occidentale, lungo i bastioni delle fortificazioni venete, si raccolgono belli esemplari di

Ostrea lamellosa Br.
" " var. *Cyrnusii?* Payr.
Balanus perforatus Brug.

in alcuni straterelli di sabbie gialliccie che ivi si intercalano alla parte inferiore di una panchina conchiglifera calcareo-sabbiosa molto simile alla panchina « quaternaria » (auct.) del porto stesso di Kanéa e del litorale adiacente.

La pianura che intercede fra la città di Kanéa e i monti di Maláxa, risalendo in parte la valle del Plataniá presenta a sua volta, come si vede nella Carta del Raulin, un deposito quaternario che in realtà è molto esile. Esso riveste, intorno a Kanéa, la serie neogenica risalendo fino a Kalépa dove le terre rosse silicifere che prevalentemente lo costituiscono vengono adoperate per la fabbricazione di stoviglie e laterizi, non, peraltro, in quantità tale da sopperire ai bisogni del paese.

CONCLUSIONI.

1. Viene indicata nell' Isola di Creta la presenza di un calcare nerastro, stratificato, di origine indubbiamente sedimentaria, il quale, sottostando alla « serie schistosa » devesi ritenere di età anteriore.

(La « serie schistosa » veniva considerata finora come la formazione più antica di tutta l' Isola).

2. Si rinvennero da chi scrive, in alcuni argilloschisti calcariferi della « serie schistosa », indiscutibili traccie di avanzi organici (*Bythotrephis?*). Così, per la scoperta di questi fossili, e per la condizione tettonica delle rocce in cui si riscontrarono,

è stabilito che detta « serie schistosa » devesi riferire almeno al Paleozoico e non al Prepaleozoico come si è ritenuto da alcuni (1).

(Tanto meno sostenibile sembra essere l' ipotesi dello Spratt (2), che le rocce di questa serie si debbano considerare coeve e posteriori ai calcari « mesozoici », e di più originatesi tutte per processi metamorfici. Devesi pur tuttavia riconoscere allo Spratt il merito di aver accennato alla probabilità che nell' Isola di Creta alcuni calcari immediatamente sottostassero alla « serie schistosa » (3). Egli peraltro deve aver compreso in questa serie altre rocce schistose del Flysch, intercalate ai calcari nummulitici) (4).

3. È fatta pertanto una distinzione fra i calcari che sottostanno agli schisti (calcari « inferiori ») e i calcari che stanno sopra.

(A questi ultimi si attribuisce dallo scrivente lo appellativo di « mesozoici » in attesa che nuovi studî possano stabilire se debbano riferirsi soltanto al cretaceo, ovvero se ve ne sieno di età anche più antica, alla quale ultima opinione, già vagamente accennata dallo Spratt (5), invita la circostanza che detti calcari sono in realtà assai potenti e variano alquanto, nella serie, per numerosi caratteri).

Si conferma infine, per località nuove, la presenza di calcari intercalati alla « serie schistosa », già riscontrata da altri autori, specialmente nella parte occidentale dell' Isola.

4. È stabilita, con prove paleontologiche, la presenza del Pliocene marino nell' isola di Creta.

(Il Simonelli scriveva recentemente che nella serie dei terreni da lui osservati in parecchie località dell' Isola, « va completamente escluso il Pliocene marino, perchè i terreni indicati dal Raulin come subappennini, corrispondono per la massima parte al Miocene » (6). Fra le regioni esplorate dal Simonelli vanno compresi i dintorni di Kanéa e di Megalokástro e forse anche la pianura di Messará dove, lo Spratt riscontrò (7) una formazione ciottoloso-sabbiosa, con grosse ostriche, presso il villaggio di Seba; « probably a newer pliocene marine deposit »).

5. Il Pliocene marino (Astiano) accennando a sovrastare al Pliocene-levantino, questo fatto, mentre comprova lo abbassamento dell' Isola al principio del Pliocene medio conferma anche la opinione espressa da parecchi autori i quali considerano il piano « levantino » come una facies del solo Pliocene inferiore.

6. È riferita la origine dei depositi sabbiosi che ingombrano alcune zone litoranee dell' Isola di Creta, ad un lavaggio delle « terre rosse », derivanti dalla disgregazione chimica dei calcari (specialmente miocenici), operato dalle acque marine. Questi depositi sabbiosi, raggiungendo un notevole spessore ed una certa altezza lungo le coste, confermano la ipotesi di un sollevamento progressivo dell' Isola durante il periodo quaternario.

(1) V. Simonelli, op. cit., 1895, pag. 237 (*fide* Lepsius ecc.).
(2) Op. cit., 1865, vol. II, pag. 354.
(3) Ivi, ivi, pag. 354.
(4) Ivi, ivi, pag. cit.
(5) Op. cit., 1865, vol. II, pag. 237.
(6) Simonelli, op. cit., 1895, pag. 237.
(7) Op. cit., vol. cit., pag., 358.

APPENDICE

Fossili marini pliocenici dell'Isola di Creta.

FORAMINIFERA

(determinazioni del R. sig. E. Dervieux).

« *Egregio collega ed amico,*

« Mi son fatto premura di esaminare i foraminiferi ricercati dal Forma nel materiale da lei raccolto nella sua escursione all'Isola di Candia; ed il risultato è soddisfacentissimo, poichè la presenza delle specie rinvenute conferma esattamente il rinvenimento di uno strato pliocenico-marino in detta isola; il merito della cui novità è tutto suo. A conferma le rimetto il catalogo delle specie determinate: ad ogni nome specifico faccio seguire il numero approssimativo degli esemplari raccolti; in tutto oltre ad un duecento.

Miliolina seminulum L. var. Dieci esemplari.

Miliolina bicornis W. e I. var. Quaranta esemplari.

Spiroloculina sp. Un solo esemplare.

Textularia agglutinans d'Orb. e var. Dieci esemplari.

Textularia Bonarelli n. sp. (fig. 4). Otto esemplari; piccolissimi; minori di un millimetro; internamente presentano la disposizione delle camere come nelle specie ordinarie del genere *Textularia*, mentre esternamente mostrano nel loro complesso una forma affatto differente dalle specie conosciute, almeno per quante ricerche abbia potuto fare. La caratteristica di questa nuova specie consiste essenzialmente nella conformazione delle camere, che essendo quasi semicircolari (in sezione orizzontale) nell' insieme le dànno la figura delle *Biloculinae*, tanto

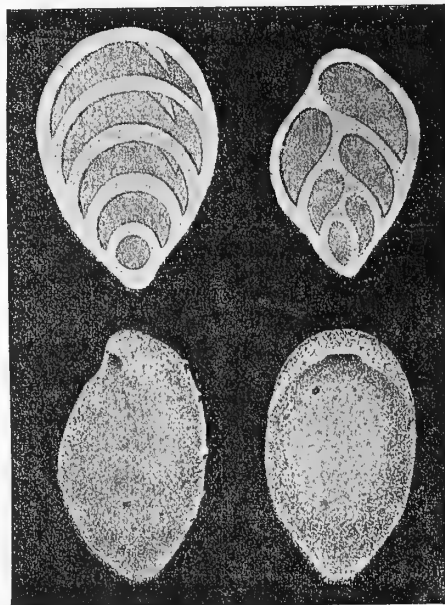



Fig. 4.

più che mancano le linee suturali. L'apertura è caratteristica delle *Textulariae* sia per la forma come per la posizione.

Bigenerina nodosaria d'Orb.
Due esemplari.
Virgulina cfr. **subdepressa** Brady.
Due esemplari.
Glandulina laevigata d'Orb.
Due esemplari.
Glandulina cfr. **soluta** Reuss.
Due soli loculi.
Polymorphina ovata d'Orb.
Un esemplare.
Polymorphina sp.
Due esemplari.
Uvigerina tenuistriata Reuss.
Dieci esemplari.
Globigerina bulloides d' Orb.
Una dozzina di esemplari.
Discorbina sp.
Planorbulina cfr. **mediterranensis** d'Orb.
Truncatulina sp.
Anomalina ariminensis d' Orb.
Cinque esemplari.
Pulvinolina sp.
Nonionina umbilicata Mont.
Venti esemplari.
Nonionina cfr. **scapha** P. e M.
Due esemplari.
Polystomella crispa L.
Venticinque esemplari.

Scarseggiano le specie di Lagenidi, non avendo riscontrato neppure un esemplare di *Cristellaria*, ma ciò è da attribuirsi più all' azione meccanica della formazione, per cui per la loro fragilità vennero facilmente distrutte.

Ecco quanto ho potuto osservare e che le comunico porgendole distinti saluti quale

devm̃o amico
ERMANNO DERVIEUX »

BRIOZOA

(determinazioni del prof. A. Neviani e del sig. E. Forma).

« *Egregio sig. Dottore*,

« Dalla sabbia pliocenica che Ella mi ha consegnato, ho tratto fuori grande quantità di Briozoi, il maggior numero dei quali ho potuto riferire a buona parte delle forme qui sotto indicate, servendomi, per confronto, dei Briozoi fossili studiati dal prof. Neviani e posseduti da questo R. Museo geologico di Torino. Alcuni esemplari poi furono comunicati in esame allo stesso prof. Neviani, le cui determinazioni figurano anch'esse nel seguente elenco, controdistinte da uno speciale asterisco (*)

****Scrupocellaria elliptica** Rss.
Tre frammenti.

Membranipora reticulum (L.)
Frequente. Libera ed incrostante.

Membranipora galeata Busk.
Tre frammenti.

Melicerita Johnsoni (Busk).
Quattro frammenti.

Microporella polystomella (Rss).
Un frammento.

***Hippoporina pertusa** Esper.
Sei frammenti.

***Schizoporella monilifera** M. Edw.
Un solo esemplare.

Smittia cervicornis (Pallas).
Tre frammenti.

***Cellepora ramulosa** L.
Due frammenti.

***Crisia elongata** M. Edw.
Un solo frammento.

Crisia cfr. **denticulata** (Lk.).
Sei frammenti.

Hornera frondiculata (Lk.).
Due frammenti.

***Idmonea atlantica** Forb.
Otto frammenti.

Idmonea serpens (L.).
Tre frammenti.

Entalophora proboscidea (M. Edw,).
Una ventina di esemplari.

Noto per incidenza come la maggior parte di queste forme sieno già state riscontrate dal prof. Neviani nel materiale pliocenico di Bordighera (Liguria) che si conserva in questo R. Museo geologico di Torino (¹)

Devm̃o
Ernesto Forma »

VERMES, BRACHIOPODA ET MOLLUSCA
(*determinavit* G. Bonarelli).

Ditrupa cornea L.

1898. Ditrupa cornea Rovereto, *Serpulidae*, pag. 71 [25] (*c. syn.*), T. VII [11], fig. 14.

Numerosi esemplari.

Protula ? f.

Alcuni esemplari di Serpulidi raccolti a Megalokástro sembrano riferibili al genere *Protula*, ma sono troppo mal conservati perchè ne sia consentita una sicura determinazione.

Terebratula gr. grandis Blum.
V. tav. fig. 1.

1865. Terebratula grandis Seguenza, *Distretto di Messina*, pag. 30 (*c. syn.*), T. III, fig. 1.

Numerosi esemplari.

Differiscono tutti dai tipi di questa forma per avere il forame molto più ristretto e conseguentemente l'apice della valva perforata più ricurvo. Si potrebbero considerare come una forma ancestrale della vera *Terebratula grandis* che finora era stata riscontrata nei depositi più recenti del Pliocene e nel cosidetto « Pleistocene » (Seg.).

Terebratula vitrea ? L.

1883. Terebratula vitrea Zittel, *Trait.*, pag. 708, fig. 547.

Un esemplare.

Differisce dagli individui tipici di questa forma per avere un largo seno, poco profondo, nella valva perforata, risultandone un margine frontale curvo e non rettilineo. Il guscio è subtrasparente. Per questi caratteri si avvicina notevolmente alla *Terebratula inflexa* Desh. (²) ed alla *T. bipartita* Defr. in Phil. (³) dalle quali soltanto si distingue per essere meno larga.

(¹) Giustissima pure è la osservazione colla quale il professore Neviani favorisce le determinazioni degli esemplari cretesi a lui comunicati: che cioè questi appartengono a specie comunissime « le quali si trovano dal Miocene in su e tuttora viventi ».

(²) *Morée*, 1836, pag. 129, T. XXIII, fig. 1-3.

(³) *Moll. Sic.*, 1836, T. VI, fig. 11.

Ostrea lamellosa Br.

V. tav. fig. 2, 3.

1834. Ostrea lamellosa Goldfuss, *Petref. Germ.*, pag. 18 (*c. syn.*), T. LXXVIII, fig. 3.
1897. Ostrea edulis L. var. lamellosa Br. in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 7, T. II, fig. 3 (= typ.), fig. 4.

Una valva sinistra di alquanto notevoli dimensioni, cui si vede aderire, nella superficie interna, un giovane individuo della medesima forma. Quattro valve destre di mediocri dimensioni riferibili ad esemplari tipici. È data, nella Tavola che accompagna il presente lavoro, la riproduzione fotografica di una di queste valve (fig. 2*a*, *b*) onde meglio apparisca la sua perfetta identità con l'esemplare di Piacenza figurato da Goldfuss (v. sin.). Altre tre valve destre appartennero ad individui alquanto giovani, stretti ed allungati; presentano l'apice cardinale acuto e la superficie esterna adorna di lamine meno numerose di quello che si osserva negli individui ad accrescimento normale. Corrispondono per questi caratteri (vedi fig. 3) all' *Ostrea Cyrnusii* Payr. (*ex p.*; 1826, *Corse*, pag. 79, T. III, fig. 2 [= var.], non fig. 1 [= *Ostrea lamellosa* Br.]). Un altro esemplare di Kanéa, quantunque più largo, presenta anch'esso i medesimi caratteri della figura del Payraudeau or ora citata.

Ostrea f. ind.

Una valva destra, ricoperta in parte dalla ganga rocciosa. Presenta la ornamentazione dell' *Ostrea stentina* Payr. (op. cit., pag. 81, T. III, fig. 3 [= ?]), a lamine numerose, ma ne differisce per ogni altro carattere. Ricorda pure l' *Ostrea edulis* L. var. *subgibbosa* d'Orb. in Sacco (1897, op. cit., T. II, fig. 2*a*), ma specialmente se ne distingue per avere uno spessore meno notevole. Potrebbe essere di un individuo deforme, dexteroinflato, dell' *Ostrea lamellosa* Br. Aderiscono a questa valva alcuni individui di *Balanus perforatus* Brug. Fu raccolta nella panchina pliocenica di Kanéa.

Ostrea edulis L.

1897. Ostrea edulis L. var. italica Defr. in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 4 (*c. syn.*), T. I, fig. 1-6, 9, 10 (non fig. 7-8).
1897. Ostrea edulis var. foliosa Br. in Sacco, op. cit., pag. 5 (*c. syn.*), T. I, fig. 12 (= *typ.* Br.).
1897. Ostrea edulis var. cristata Born in Sacco, op. cit., pag. 6, T. I, fig. 13 (an excristata n. var.).
1897. Ostrea edulis var. pseudoflabellula Sacco, op. cit., pag. 6 (*c. syn.*), T. I, fig. 14).
1897. Ostrea edulis var. oblongula Sacco, op. cit., pag. 6, T. I, fig. 15, 16.
1897. Ostrea edulis var. pseudocochlear Sacco, op. cit., pag. 6, T. I, fig. 17.
1897. Ostrea edulis var. cymbaeformis Sacco, op. cit., pag. 7, T. II, fig. 1.
1897. Cubitostrea frondosa (De Serr.) var. caudata (Munst.) in Sacco, op. cit, pag. 13 (*ex p.*; *excl. syn.*), T. III, fig. 41 (*caet. fig. excl.*).
1897. Cubitostrea frondosa var. subfimbriata Sacco, op. cit., pag. 13 (*ex p.*; *excl. syn.*), *excl. fig.*
1897. Cubitostrea frondosa var. colligens Sacco, op. cit., pag. 13, T. III, fig. 52.

L' *Ostrea italica* Defr. è conosciuta soltanto per la seguente deficientissima diagnosi datane dallo stesso Defrance (1821, *Dict. Sc. Nat.*, XXII, pag. 26): « *Espèce*

à valves crépues, qu'on trouve dans le Plaisantin ». Bisognerebbe poter disporre di qualche esemplare determinato dal Defrance per sapere che cosa realmente sia la sua *Ostrea italica*, considerando che la soprascritta diagnosi può riferirsi indifferentemente a quasi tutte le vere Ostriche del Pliocene piacentino.

Le varietà istituite dal prof. Sacco e citate qui sopra in sinonimia, ove sieno ridotte al valore che loro puossi attribuire da chi desideri uniformarsi ai criterî tassinomici adottati dalla maggioranza dei malacologi, debbonsi considerare quali altrettante anomalie o mutazioni individuali riferibili alla diversa età dei singoli tipi, o alle svariate e più o meno favorevoli condizioni d'ambiente in cui questi vissero e crebbero [1]. È sempre, per numerosi passaggi, bene evidente la spettanza di tutte queste « varietà » alla tipica vivente *Ostrea edulis* L., specialmente se si confrontano con gli individui adulti di questa forma (non vissuti, forse meglio, negli ambienti artificiali dei vivarii od ostricaie) i quali in realtà raramente occorrono nelle collezioni zoologiche. Nessun vantaggio, a sua volta, ritrae la Paleontologia stratigrafica dal tenere distinte le suddette « varietà » con altrettanti nomi diversi, sieno pure bene intesi a determinare il carattere fondamentale per cui differiscono dal tipo, considerando che si raccolgono, assieme a questo, nei medesimi giacimenti e caratterizzano gli stessi orizzonti.

Riferisco all' *Ostrea edulis* L. (forme tipiche) un esemplare completo da me raccolto a Megalokástro.

Ostrea Companyoi Font.

V. tav. fig. 4.

1881. Ostrea Companyoi Fontannes, *Roussillon*, II, pag. 226, T. XVII, fig. 1-3, 5, 6.
1897. Cubitostrea Delbosi (May.) var. Companyoi (Font.) in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 14 (*c. syn.*), T. IV, fig. 4.
1897. Ostrea costato-spinosa May. in Sacco, op. cit., pag. 29 (*c. syn.*), T. V, fig. 12bis (*cop. ex* May.).

Un solo esemplare. Corrisponde ai tipi di Fontannes per tutti i suoi caratteri, come risulta dalla sua riproduzione fotografica data nella Tavola che accompagna il presente lavoro.

Molti individui del genere *Ostrea* i quali, per un esagerato accrescimento laterale, acquistano forma caudata, presentando una estroflessione angolosa più o meno notevole al limite fra il margine anteriore e il margine frontale delle due valve, vengono dal prof. Sacco (1897, op. cit.) compresi nel suo sottogenere *Cubitostrea* (typ. = *Ostrea cubitus* Desh.).

Pycnodonta acuta (Defr.)

V. tav. fig. 5.

?1821. Ostrea Meadei Sowerby, *Min. conch.*, III, pag. 95 (*ex p.*), T. 252, fig. 4 [not know the locality], non fig. 1 [= Ostreola (?) gr. Forskälii (Chemn.)].

[1] Lo stesso prof. Sacco scrive (1897, op. cit., pag. 4): « Le ... varietà non hanno generalmente una grande importanza, spesso intrecciandosi le une con le altre e corrispondendo sovente a semplici condizioni individuali; ... ». « Notisi poi come varii spesso enormemente ciascun individuo a seconda dei suoi diversi periodi di accrescimento, per cui spesso gli esemplari adulti, e specialmente quelli giganteschi, presentano nelle loro varie parti i caratteri di diverse varietà! ».

1821. Ostrea acuta (an Meadi [sic] Sow.?) Defrance, *Dict.*, XXII, pag. 26 (*c. syn.*).
?1871. Ostrea ochracea Sow. in Reeve, *Monogr*, T. X, fig. 19 (es. di Mazatlan)
1871. Ostrea rostralis Lk. in Reeve, op. cit., T. X, fig. 20 (es. delle coste portoghesi).
1873. Ostrea borealis Lk. in Cocconi, *Enum.*, pag. 356 (*excl. syn.*), T. X, fig. 16-17; T. XI, fig. 9-10.
1880. Ostrea sabbuccinae Brugnone, *Caltanisetta*, pag. 135, T. I, fig. 19.
1897. Pycnodonta pedemontana May. in Sacco, *Foss. terz. Piem.* etc., pag. 28 (*c. syn.*), T. IX, fig. 2-8.

Numerosi individui di questa forma si raccolgono presso Megalokástro, associati in aggruppamenti polimorfi molto istruttivi. Egli è in base all' esame di questi aggruppamenti che lo scrivente ha creduto di poter stabilire la sovrascritta sinonimia della *Pycnodonta acuta* Defr. colla quale vengono oggi per la prima volta identificate numerose altre forme di Ostriche che gli autori consideravano finora come tra loro ben distinte e non piuttosto, come realmente sono, mutazioni individuali della medesima forma.

Pycnodonta navicularis (Br.)

1897. Pycnodonta cochlear (Poli) in Sacco, *Moll. terz. Piem.*, pag. 22 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 1.
1897. Pycnodonta cochlear var. navicularis (Br.) in Sacco, op. cit., pag. 22 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 2-6.
1897. Pycnodonta cochlear var. perelliptica Sacco, op. cit., pag. 25, T. VIII, fig. 7.
1897. Pycnodonta cochlear var. Hennei (Nyst) in Sacco, op. cit., pag. 25 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 8.
1897. Pycnodonta cochlear var. Brocchii (May.) in Sacco, op. cit., pag. 25 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 9.
1897. Pycnodonta cochlear var. alata (For.) in Sacco, op. cit., pag. 25 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 10-11.
1897. Pycnodonta cochlear var. bialata (Font.) in Sacco, op. cit., pag. 26 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 12.
1897. Pycnodonta cochlear var. transversa (For.) in Sacco, op. cit., pag. 26 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 13.
1897. Pycnodonta cochlear var. impressa (For.) in Sacco, op. cit., pag. 26 (*c. syn.*), T. VIII, fig. 14.
?1897. Pycnodonta cochlear var. taurotypica Sacco, op. cit., pag. 26, T. VII, fig. 6, 7 (sub nom. P. Brongniarti var. taurotypica).

Due soli esemplari uno dei quali, assai ben conservato, corrisponde perfettamente agli esemplari del Pliocene italiano per i quali il Foresti stabilì la sua var. *alata* (v. sinon.).

Per quello che riguarda la sinonimia della *Pycnodonta navicularis* valgano le considerazioni già fatte per la sinonimia dell' *Ostrea edulis* L.

Anomia squamula L.

1892. Anomia squamula (?) Pantanelli, *Lamell. plioc.*, pag. 73.
1897. Anomia ephippium L. var. squamula L. in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 32, T. X, fig. 3, 4.

Un esemplare. Corrisponde perfettamente alle figure del prof. Sacco citate in sinonimia.

Placunanomia patelliformis (L.).

1897. Monia patelliformis (L.) in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 38 (*c. syn.*), T. XI, fig. 5, 13.
1897. Monia patelliformis var. percosticillata Sacco, op. cit., pag. 39, T. XI, fig. 14.
1897. Monia patelliformis var. acostulata Sacco, op. cit., pag. 39, T. XI, fig. 15.

Due esemplari, uno dei quali deforme per accartocciamento.

Clamys varia L.

V. tav. fig. 6.

1897. Clamys varia (L.) in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 3 (*c. syn.*) T. I, 1-4.

Frequente. È data nella Tavola che accompagna il presente lavoro la figura di un esemplare tipico raccolto presso Megalokástro.

Clamys alternicostula (Sacc.).

V. tav. fig. 7.

1897. Clamys varia (L.) var. alternicostula Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 5, T. 1, fig. 7 (sub nom. alternicostulata).

Alcune valve sinistre. Non si conoscono ancora le valve destre di questa forma.

Clamys multistriata (Poli).

V. tav. fig. 8.

1897. Clamys multistriata (Poli) [= pusio auct.] in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 6 (*c. syn.*), T. I, fig. 12-14.

Parecchi esemplari, ma tutti di piccole dimensioni, taluni con spine molto sporgenti.

Le varietà *costicillatissima*, *elongata*, *binicostata*, cfr. *limata* (Gldf.), *gibbosella* descritte e figurate, per questa forma, dal prof. Sacco (1) debbono forse rientrare nella sua sinonimia e considerarsi tutto al più come semplici mutazioni individuali della medesima.

Clamys (?) distorta (da Costa).

V. tav. fig. 9.

Una valva sinistra di Pectinide, raccolta dallo scrivente a Megalokástro, presenta i caratteri dell' esemplare di *Clamys distorta* (da Costa) descritto e figurato da Boucquoy, Dautzenberg e Dollfus (1889, *Roussillon*, T. XVI, fig. 7). Nella Tavola che accompagna il presente lavoro è data la figura dell' esemplare cretese onde meglio apparisca la sua perfetta rassomiglianza con quello di Roussillon. La sua superficie interna non presenta le depressioni radiali sulciformi corrispondenti alle costole che ne adornano la superficie esterna. Anche per questo carattere il *Pecten distortus* da Costa potrebbe essere, piuttosto che un *Pecten*, un giovane *Hinnites*, come appunto si ritiene dal prof. Sacco (1897, *Moll. terz. Piem.*, pag. 10).

(1) *Moll. terz. Piem.*, pag. 7, 8, T. I, fig. 15-19.

Aequipecten Audouini (Payr.).

V. tav. fig. 10 (e fig. 11, var. A).

1826. Pecten Audouini Payraudeau, *Corse*, pag. 77, T. II, fig. 8, 9.
1836. Pecten opercularis Lk. var. β (Audouini Payr.) et var. γ Philippi, *Moll. Sic.*, I, pag. 84, Tav. VI, fig. 2 a.
1897. Aequipecten opercularis (Lk). var. Audonini (Payr.) in Sacco. *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 14. (*ex p.; excl. syn.)*; *excl. fig.*

Nell' esemplare tipico di questa forma, descritto e figurato dal Payraudeau i rilievi costiformi e i solchi radiali che ne adornano la superficie esterna delle valve si presentano spinigeri fin quasi all' apice cardinale delle valve stesse. Identica apparisce la ornamentazione degli individui di questa forma raccolti a Roussillon e descritti, or non è molto, da Boucquoy, Dautzenberg e Dollfus che ne figurarono alcuni ([1]).

L'*Aequipecten Audouini*, comunissimo in tutto il Mediterraneo, dove sembra sostituire l'*Aequipecten opercularis* Lk. dei mari settentrionali e dell'Atlantico, venne per la prima volta indicato con certezza e descritto allo stato fossile dal prof. Sacco (v. sin.), ma i quattro esemplari del Pliocene ligure e piemontese descritti e figurati dall' egregio autore come pertinenti alla suddetta forma (1897, op. cit., pag. 14, T. III, fig. 13-16) dovranno invece riferirsi ad altra forma distinta essendochè, in essi, così le costole come i solchi intercostali non hanno traccie di vere spine, bensì si presentano con ornamentazione lamelloso-cellulare-cancellata o reticulata, caratteristica di molti *Aequipecten*, quale si osserva, ad esempio, nelle splendide iconografie date dal Goldfuss di forme giovanili chiamate da questo autore *Pecten venustus* e *Pecten ventilabrum* (1834, *Petref. Germ.*, T. XCVII, fig. 1, 2).

L' esemplare di Megalokástro del quale è data figura nella Tavola che accompagna il presente lavoro, ripete, assieme ad altri esemplari raccolti dallo scrivente in detta località, i caratteri distintivi degli individui tipici dell'*Aequipecten Audouini* (Payr.).

Alla lor volta, altri esemplari di Megalokástro (var. A), uno dei quali è riprodotto in fototipia nella Tavola che accompagna il presente lavoro (fig. 11), mostrando nella regione apicale della valva, fino al diametro di 15 millimetri, una ornamentazione reticolata bene evidente, mentre il resto della conchiglia presenta costole e solchi provveduti di spine, formano passaggio dai tipi testè descritti alla forma seguente.

Aequipecten Audouini (Payr.) var. B.

V. tav. fig. 12.

La maggior parte delle varietà istituite dagli studiosi di Malacologia vivente per il *Pecten opercularis* (L.) — *Audouini* Payr. ed altre « specie » affini, sono principalmente basate sulle diversità di colorazione che esse presentano e per cui si distinguono dal tipo. Si è trascurato dai Conchiologi che studiarono queste forme viventi, di far cenno, per distinguere le varietà, delle altre loro particolari caratteristiche,

([1]) *Roussill.* 1889, T. XVI, fig. 3-8. Nelle descrizioni dei *Pecten* B. D. D. Sogliono indicare le spine che ne adornano le costole col nome, forse più proprio, di « squamules imbriquées ».

specialmente di quelle che si potrebbero desumere dalla ornamentazione. Peggio ancora, la maggior parte delle iconografie di Pectinidi viventi date finora non riproducono quasi mai con sufficiente esattezza i particolari di questo carattere.

Mancando generalmente, nelle conchiglie fossili, il carattere dei loro colori primitivi, ne consegue che sarebbe assai difficile, se si considera la insufficienza dei dati diagnostici forniti dagli autori, decidere con sicurezza se la forma di Megalokástro che viene ora ad essere descritta nei periodi che seguono, appartenga o meno ad una una delle varietà già conosciute dell'*Aequipecten Audouini* (Payr.). Sarà pertanto opportuno indicarla semplicemente, astenendosi dallo stabilire per lei una nuova denominazione in attesa che ulteriori ricerche risolvano la questione.

Detta forma è distinta dal tipo principalmente per la mancanza quasi totale di spine lungo le costole e lungo gli spazî intercostali, fatta eccezione per le prime due o tre costole dalla parte del margine anteriore nelle quali si hanno rilievi nodosi o spiniformi più o meno pronunciati, lungo il rilievo mediano delle costole stesse.

Tali rilievi spiniformi mancano negli originali delle figure del prof. Sacco citate or ora nella descrizione dell'*Aequipecten Audouini*. Sembra opportuno far notare questa coincidenza per la quale le figure suddette debbono escludersi non solo dalla sinonimia del tipo, ma anche da quella della var. B stabilita ora dallo scrivente per detta forma del Payraudeau.

Per tutti gli altri caratteri (dimensioni proporzionali, convessità delle valve, forma delle orecchiette, numero delle coste), si ha perfetta corrispondenza degli individui riferiti a questa varietà cogli individui tipici.

Aequipecten gr. **opercularis** (L.).

Altri esemplari di *Aequipecten* del Pliocene cretese appaiono riferibili al gruppo dell'*Aequipecten opercularis* (L.) — *Audouini* (Payr.); ma il loro stato di conservazione e le difficoltà ora indicate non consentono per questi esemplari una sicura determinazione.

Aequipecten sarmenticius (Gldf).

V. tav. fig. 13.

1834 Pecten sarmenticius Goldfuss, *Petref. Germ.*, pag. 63, T. XCV, fig. 7*a*, fig. 7*b*, *c*.

Goldfuss descrive e figura col nome *Pecten sarmenticius* un esemplare mostruoso del Miocene di Vienna ed un altro bellissimo del Pliocene senese i quali fra loro differiscono per alcuni caratteri che appaiono bene evidenti da un semplice esame delle figure stesse del Goldfuss.

Non è improbabile che il *Pecten bollenensis* di Mayer (1876, J. C. XXIV, pag. 169, T. VI, fig. 2) (), del Messiniano, debba comprendersi nella sinonimia di questa forma. Certo è che gli esemplari del Pliocene ligure e piemontese descritti dal prof. Sacco (1897, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 27, T. VIII, fig. 18-23 (25?), non fig. 16-17, 24) e riferiti al *Pecten bollenensis* May. [sub nom. *Aequipecten*

[1] La figura del tipo descritto da Mayer è molto imperfetta. La diagnosi data da questo Autore per detto tipo è tale da non escludere la identificazione, che ora propongo, del *Pecten bollenensis* con il *Pecten sarmenticius* Gldf.

scabrellus Lk. var. *bollenensis* (May.), an var. *commutata*) Montrs)], presentano tale perfetta somiglianza colla fig. data da Goldfuss dell'esemplare senese (v. sinon.) che non saprei adattarmi a separarli da questo riferendoli ad altra forma.

Si riferiscono all'*Aequipecten sarmenticius* (Gldf.) cinque esemplari raccolti dallo scrivente nel Pliocene di Megalokástro. Uno di questi, completo, è figurato nella Tavola che accompagna il presente lavoro. Differiscono dagli esemplari tipici di *Aequipecten scabrellus* (Lmk, auct.) per avere le valve più rigonfie e assai minori dimensioni.

Peplum inflexum (Poli).

1897. Peplum inflexum (Poli) in Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 38 (*c. syn.*), T. XII, fig. 9-12.

Cinque esemplari, uno dei quali attaccato alla valva sinistra di *Pecten jacobaeus* L. della quale è data figura nella Tavola che accompagna il presente lavoro.

Ricordo per incidenza come il Deshayes ed il Milne Edwards (nella 2ª edit. dell' *Hist. nat. des Anim. Sans Vert.* del De Lamarck, pag. 144, nota; 1836) espressero la opinione che il *Pecten inflexus* Lk. fosse sinonimo dell'*Ostrea pes-lutrae* L. e che perciò questa denominazione dovesse preferirsi a quella del Poli. Non mi consta che tale questione sia stata argomento di ricerche da parte dei paleoconcologi e malacologi.

Pecten jacobaeus (L.).

V. tav. fig. 15.

Auct.

Un esemplare completo e due frammenti. Aderiscono alla valva sinistra dell'esemplare completo: una valva di *Peplum inflexum* (Poli), una valva perforata di *Terebratula* gr. *grandis* Blum. ed un esemplare di *Ditrupa cornea* L.

Amussium oblongum? (Phil.).

1897. Pseudamussium oblongum Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 52, T. XIV, fig. 40-43.

Un esemplare quasi completo la cui determinazione non è ben sicura essendochè non è stato possibile esaminare le superfici interne delle due valve nelle quali, quando, come nel caso attuale, le orecchiette non sieno ben conservate, risiedono principalmente i caratteri che distinguono l'*Amussium oblongum* dagli esemplari giovani della forma seguente.

Amussium cristatum (Brn).

V. tav. fig. 14.

1897. Amussium cristatum Sacco, *Moll. terz. Piem.* etc., pag. 47 (*c. syn.*), T. XIII, fig. 30-31; T. XIV, fig. 1.

È la bivalve più abbondante nei depositi pliocenici dei dintorni di Megalokástro.

Cytherea f.

Un modello interno specificamente indeterminabile.

Lucina f.

Un modello interno. Indeterminabile.

Cardium f. f

Due piccoli modelli interni.

Turritella f.

Modello interno, di un esemplare indeterminabile, formato da due soli giri di spira.

Natica f. (**millepunctata**?? Lk.).

Un modello interno, completo, di media grandezza.

Nassa f.

Un piccolo modello interno.

Da quanto è scritto nelle pagine precedenti in merito ai Molluschi del Pliocene cretese risulta notevole la abbondanza di forme e di individui dei generi *Ostrea* e *Pecten* di fronte alla scarsezza pure notevole di esemplari riferibili ad altri gruppi di Lamellibranchi e di Gastropodi.

CIRRIPEDIA

(*determinavit* G. Bonarelli).

Scalpellum magnum Darw.

1895. Scalpellum magnum Darwin in De Alessandri, *Cirrip. foss.*, pag. 258 (*c. syn*), T. I., fig. 4.

Un esemplare di carena di piccole dimensioni.

Balanus perforatus Brug.

1895. Balanus perforatus Brug. in De Alessandri, *Cirrip foss.*, pag. 279 (*c. syn.*), T. III, fig. 2.

Alcuni individui aderenti alle superfici interna ed esterna di una valva destra di *Ostrea* f. (*lamellosa*? Br.). Questa valva fu raccolta nel Pliocene di Kanéa.

OSTRACODA

(determinazioni del dott. G. Capeder).

« *Egregio Signor Dottore*,

« Gli Ostracodi fossili dell'Isola di Creta che Ella mi ha gentilmente comunicato per la determinazione, appartengono alla famiglia delle Cytheridi. Vi ho distinto sei forme, tre delle quali si riscontrarono finora soltanto nei terreni pliocenici. Esse sono: *Cythere laqueata* Jones, *Cythere woodiana* Jones, e *Cythere Jonesii* Baird.

Le altre non hanno grande importanza cronologica; fra queste ad esempio, il *Cytheropteron triangulare* Reuss data la sua comparsa dal Cretaceo.

Gli individui da me esaminati appartengono a tre generi: *Cythere, Cytherella* e *Cytheropteron,* ben distinti fra loro per la conformazione del cardine delle valve e per la presenza o la mancanza delle cosidette orecchiette cardinali che secondo Bosquets [1] sono un carattere esclusivo delle *Cytherae.*

Passerò ora senz' altro alla descrizione delle forme.

Cythere Jonesii (Baird).

1899. Cythere Jonesii Baird in Capeder, *Entom. plioc. Piem. e Lig.* [2], pag. 8 *(c. syn.)*, T. I, fig. 12.

Questa forma non fu riscontrata che nel pliocene, ed anch' io già la riconobbi nel Piacenziano di Albenga, di Arignano e di Bordighera. Nelle sabbie di Creta essa apparisce discretamente abbondante rivelandosi subito per l' eleganza delle sue valve, nonchè per la caratteristica sua cresta asimmetrica, spinosa e molto sporgente.

Dimensioni: Lungh. mm. 1; altezza mm. 0,4.

Cythere punctata (Münster).

1899. Cythere punctata Münst. in Capeder *Entom. plioc. Piem. e Lig.*, pag. 11, *(c. syn.)*, T. I, fig. 20.

Gli esemplari del Pliocene cretese che riferisco a questa forma, si presentano con valve ovali; orlo posteriore finamente dentellato; superficie esterna adorna di numerose fossette o cavità poligone in serie concentriche; denti cardinali sviluppatissimi.

La *Cythere punctata* è molto abbondante nelle sabbie plioceniche dei dintorni di Megalokástro.

Dimensioni: Lungh. mm. 0,9; altezza mm. 0,5.

Cythere laqueata (Jones).

1856. Cythere laqueata Jones, *Tert. Entom. of. Engl.*, pag. 30, T. III, fig. 3 *a-h.*

L' unico esemplare cretese che riferisco a questa forma si presenta più convesso del tipo descritto da Jones ed ha forse più accentuati i denticoli alle estremità delle valve. Per gli altri caratteri corrisponde alla figura del Jones.

Dimensioni: Lungh. mm. 1; altezza mm. 0,55.

Cythere woodiana (Jones).

1856. Cythere woodiana Jones, *Tert. Entom. of. Engl.* pag. 29, T. III, fig. 2 *a-g.*

Gli esemplari cretesi differiscono un poco da questa figura per avere le valve alquanto più convesse con orlo anteriore più sviluppato e leggermente trasparente. Nel suo spessore si scorgono delle strie divergenti.

[1] *Descr. des Entom. foss. des terr. tert. de la Fr. et de la Belg.* Mém. cour. de l'Ac. R. de Brux., 1852, pag. 53.

[2] Estr. dagli Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino, vol. XXXV; adun. del 19 nov. 1899.

La *Cythere woodiana* Jones sembra essere una forma esclusivamente pliocenica, Dimensioni: Lungh. mm. 0,9; altezza mm. 0,6.

Cytherella compressa (Münst.)

1899. Cytherella compressa Münst. in Capeder, *Entom. plioc. Piem. e Lig.*, pag. 13 (*c. syn.*) (1), T. I, fig. 26.

È abbastanza abbondante nel Pliocene di Creta e caratteristica per lo aspetto reniforme delle sue valve, come pure per la loro piccolezza. Superficie liscia e lucente.

Dimensioni: Lungh. mm. 0,9; altezza mm. 0,5.

Cytheropteron triangulare (Reuss).

1855. Cythere triangularis Reuss, Z. d. d. g. G. VIII, pag. 279, T. X, fig. 3.
1856. Cythere triangularis Jones, *Tert. Entom. of. Engl.*, pag. 25 (*c. syn.*) T. VII, fig., 5 *a-g*.
1880. Cytheropteron mucronalatum Brady, *Challenger*, pag. 140, T. XXXIII, fig. 8.
1887. Cytheropteron triangulare Jones, *On tert. Entom.*, Geol. Mag., pag. 457, T. XI, fig. 16.
1894. Cythere triangularis Lienenklaus, *Ostrac. u. w. Tert.*, pag. 202.
1899. Cytheropteron triangulare Capeder, *Entom. plioc. Piem. e Lig.* pag., 14 (*syn. emend.*), T. I, fig. 27.

È la forma più abbondante nel Pliocene cretese. È facilmente riconoscibile per la sua mole e per quella cresta che corre longitudinalmente sulla sua superficie, spostata dall'asse medio verso la regione ventrale. Generalmente le valve sono liscie o tuttalpiù portano qualche spina lungo i due margini anteriore e posteriore. Osservate sotto forte ingrandimento lasciano scorgere numerosi punticini d'inserzione dei peli che le coprivano. Gli esemplari meglio conservati mostrano nello spessore del margine anteriore le linee divergenti già osservate dal Jones. Per la asimmetria della carena le due valve riunite sono dal lato ventrale quasi piane, mentre si riuniscono dal lato dorsale con dolce pendenza.

Dimensioni: Lungh. mm. 1,2; altezza mm. 0,7.

Dev.^{mo}
Dott. G. Capeder ».

Per le ricerche sovra esposte, la fauna pliocenica cretese presenta dunque 74 forme che il progresso degli studî e delle ricerche da parte di altri geologi e paleontologi aumenteranno di molto, considerando la estrema ricchezza dei giacimenti fossiliferi dei dintorni di Megalokástro.

(1) Aggiungi:
1853. Cytherella compressa Bronn, *Leth. geogn.*, pag. 614, T. XLII[1], fig. 5.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA [1]

Fig. 1. — *Terebratula* gr. *grandis* Blum. Vista di fronte. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 2. — *Ostrea lamellosa* Br. *a*) Valva destra, vista esternamente; *b*) La medesima valva, vista internamente. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 3. — *Ostrea lamellosa* Br. var. (*Cyrnusii*? Payr.). Valva destra, vista esternamente. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 4. — *Ostrea Companyoi* Font. Valva sinistra, vista esternamente. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 5. — *Pycnodonta acuta* (Defr.). *a*), *b*), *c*) Valve sinistre, vedute internamente; *d*) valva sinistra (*c*) veduta esternamente; *e*), *f*), *g*) valve destre vedute internamente; *h*) valva destra veduta esternamente. Esemplari di Megalokástro.

Fig. 6. — *Clamys varia* (L.). Valva destra. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 7. — *Clamys alternicostula* (Sacc.). Valva sinistra. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 8. — *Clamys multistriata* (Poli). Valva destra. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 9. — *Clamys* (?) *distorta* (da Costa). Valva sinistra. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 10. — *Aequipecten Audouini* (Payr.). Valva destra, in grandezza doppia del naturale. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 11. — *Aequipecten Audouini* (Payr.). var. A. Valva sinistra, in grandezza doppia del naturale. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 12. — *Aequipecten Audouini* (Payr.) var. B. Valva sinistra, in grandezza doppia del naturale. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 13. — *Aequipecten sarmenticius* (Goldf.). *a*) Valva destra; *b*) valva sinistra; *c*) le due valve del medesimo esemplare osservate anteriormente. Esemplare di Megalokástro.

Fig. 14. — *Amussium cristatum* (Brn). Valva destra (*cristata*) veduta internamente.

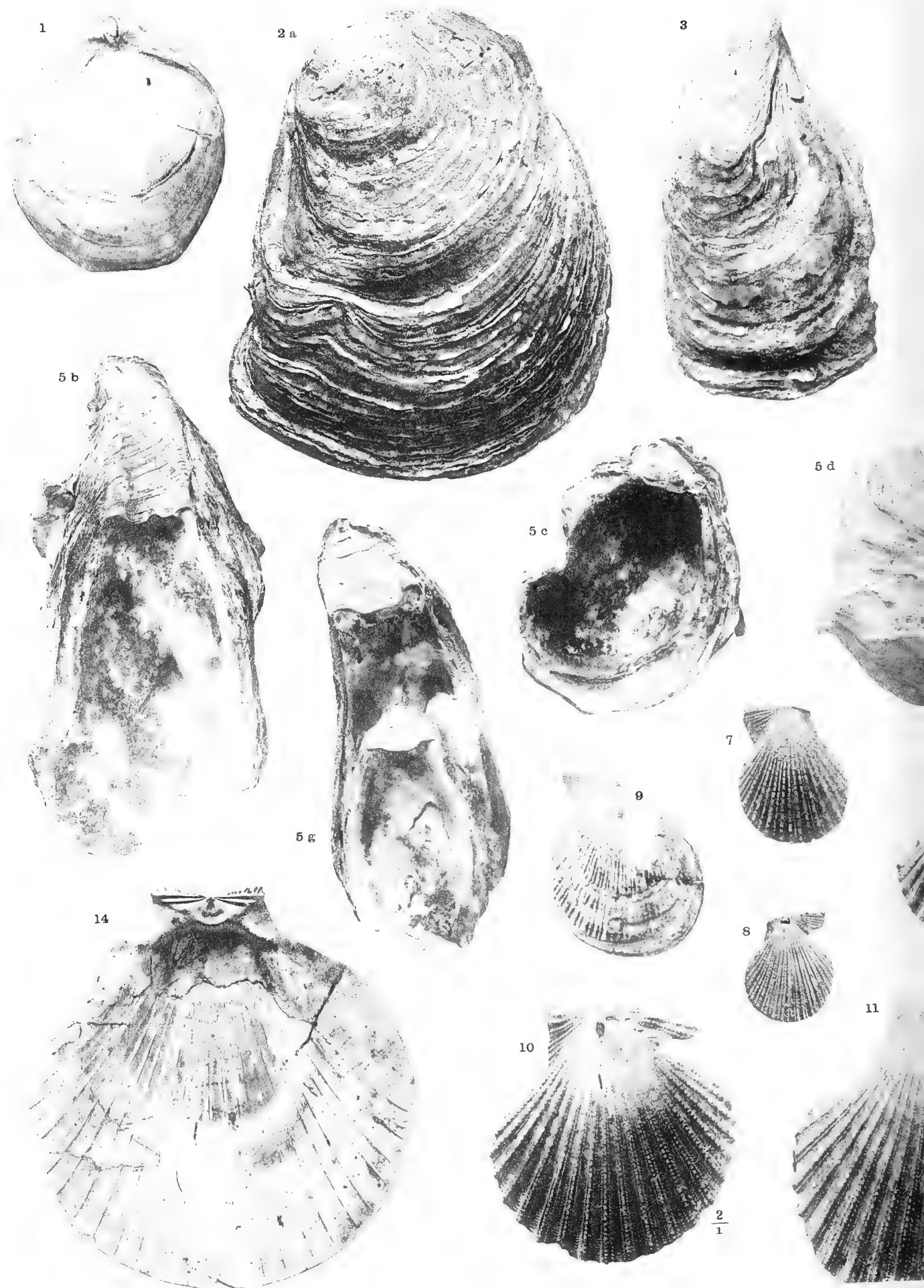
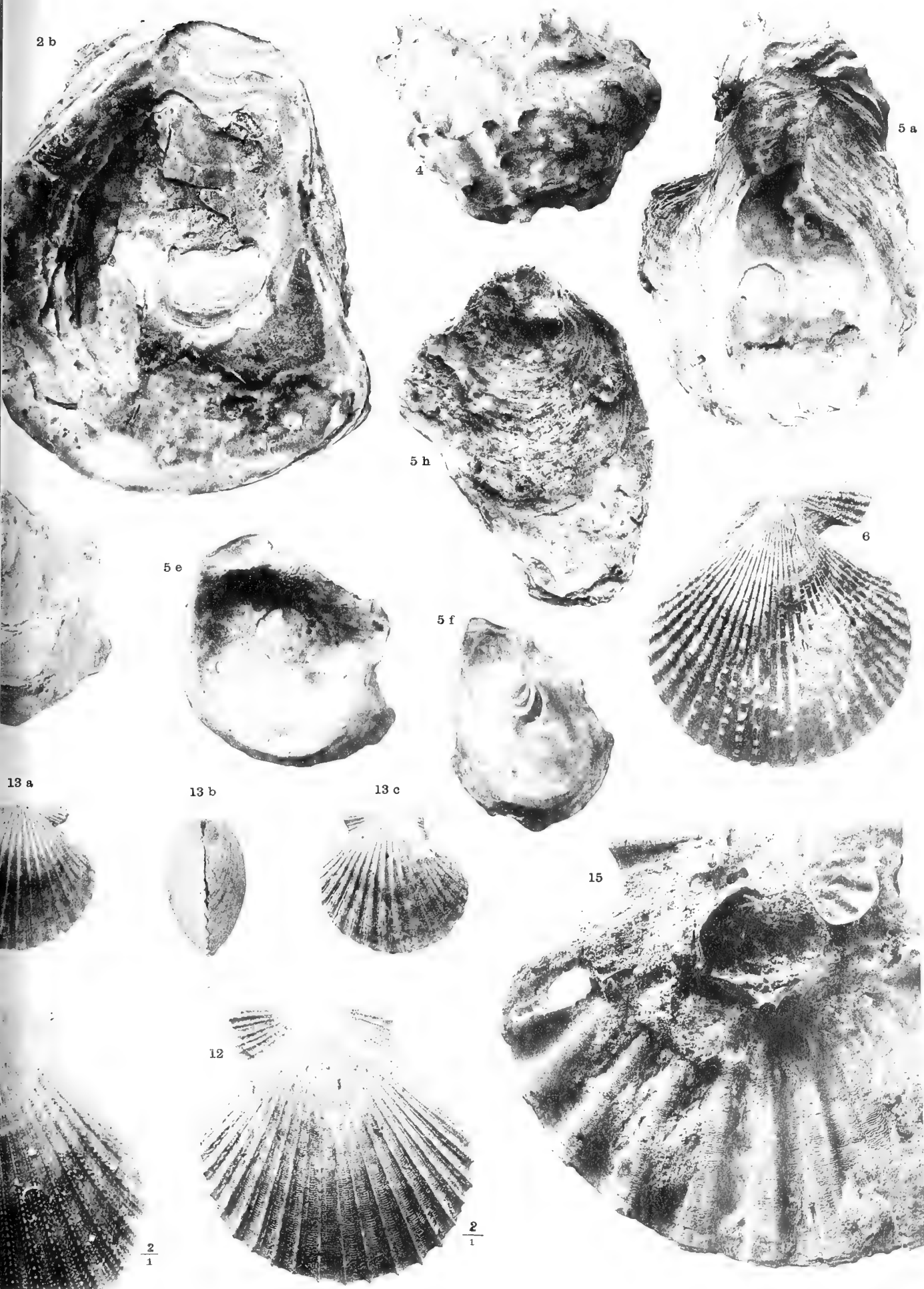
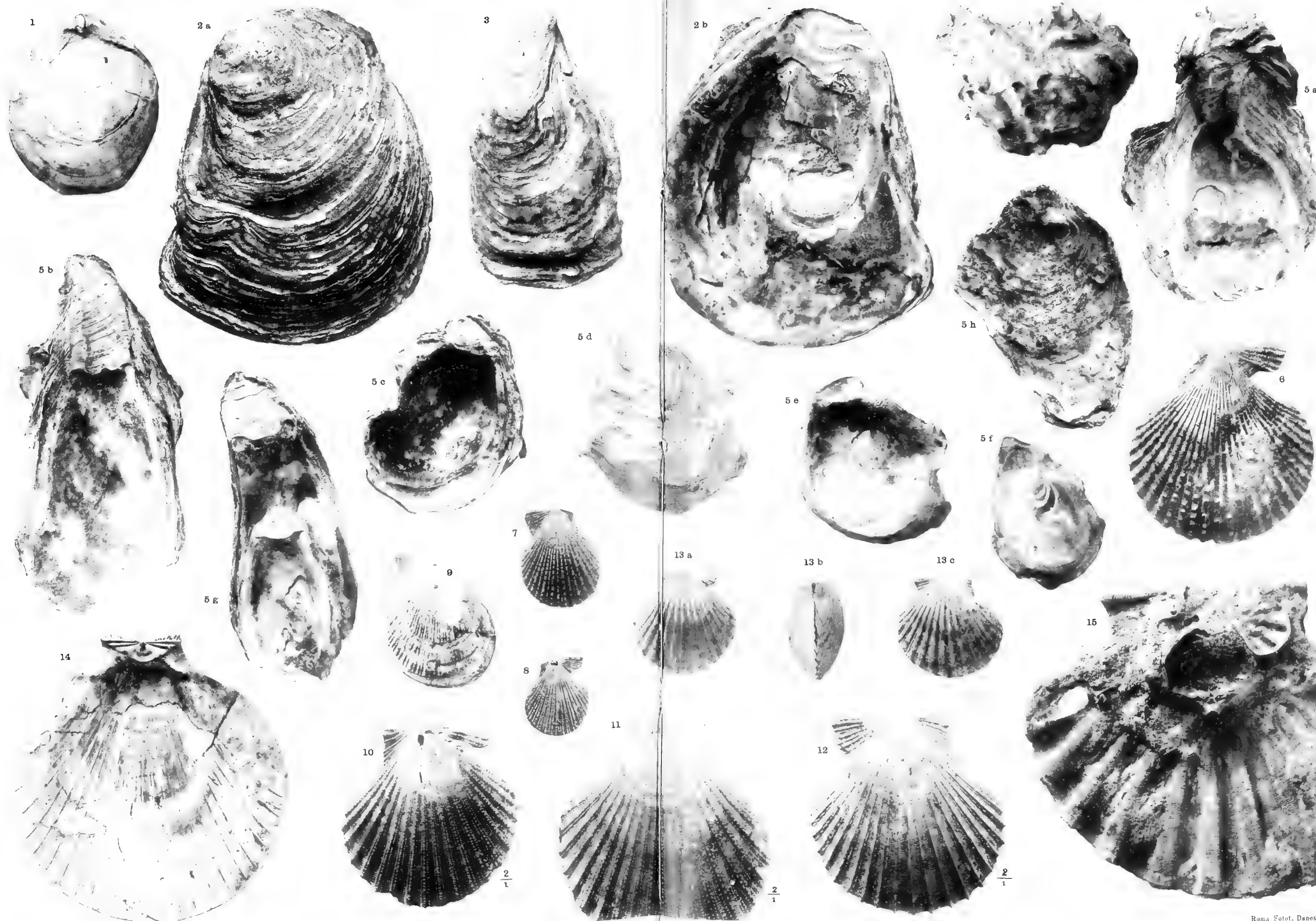
Fig. 15. — *Pecten jacobeaeus* (L.). Valva sinistra, alla quale aderiscono: *Terebratula* gr. *grandis* Blum.; *Peplum inflexum* (Poli); *Ditrupa cornea* L. Esemplare di Megalokástro.

[1] Le fotografie riprodotte in questa Tavola vennero eseguite dall'egregio sig. Ernesto Forma di Torino, al quale rendo pubbliche grazie per avermi favorito l'opera sua con la maestria che lo distingue.

E. FORMA phot.

Roma Fotot. Danesi

E. FORMA phot.

Roma Fotot. Danesi

INDICE DEL VOL. III. — SERIE V.

Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Pubblicazioni della R. Accademia dei Lincei.

Serie 1ª – Atti dell'Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Tomo I-XXIII.
Atti della Reale Accademia dei Lincei. Tomo XXIV-XXVI.

Serie 2ª — Vol. I. (1873-74).
Vol. II. (1874-75).
Vol. III. (1875-76). Parte 1ª TRANSUNTI.
2ª MEMORIE *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.*
3ª MEMORIE *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.*
Vol. IV. V. VI. VII. VIII.

Serie 3ª — TRANSUNTI. Vol. I-VIII. (1876-84).
MEMORIE *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Vol. I. (1, 2). — II. (1, 2). — III-XIX.
MEMORIE *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. I-XIII.

Serie 4ª — RENDICONTI Vol. I-VII. (1884-91).
MEMORIE *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Vol. I-VII.
MEMORIE *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. I-X.

Serie 5ª — RENDICONTI *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali* Vol. I-X. (1892-1901) 1° Sem. Fasc. 6°.
RENDICONTI *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. I-IX.
MEMORIE *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Vol. I-III.
MEMORIE *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. I-VI.

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE

AI RENDICONTI DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

I Rendiconti della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Accademia dei Lincei si pubblicano due volte al mese. Essi formano due volumi all'anno, corrispondenti ognuno ad un semestre.

Il prezzo di associazione per ogni volume e per tutta l'Italia di L. **10**; per gli altri paesi le spese di posta in più.

Le associazioni si ricevono esclusivamente dai seguenti editori-librai:

ERMANNO LOESCHER & C.° — *Roma, Torino* e *Firenze.*
ULRICO HOEPLI. — *Milano, Pisa* e *Napoli.*